827
Nachlaß von Prof. N. Malta

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von

Professor Dr. **Richard Wettstein†**
Wien

Unter redaktioneller Mitarbeit von

Prof. Dr. **Erwin Janchen** und Prof. Dr. **Gustav Klein**
Wien Mannheim

Band LXXXI, Drittes Heft

Mit 12 Textabbildungen

(Abgeschlossen am 25. Juni 1932)

Wien
Verlag von Julius Springer
1932

Österr.
bot. Z

Preis: RM 14,80

Seite

Erwin Janchen, Entwurf eines Stammbaumes der Blütenpflanzen nach Richard Wettstein. (Mit 1 Textabbildung) 161

Daki Jordanoff, Der Einfluß der Narkotisierung auf die Entwicklung einiger Arten der Hymenomycetengattung *Coprinus*. (Mit 8 Textabbildungen) 167

Hilde Stolz, Der mikroskopische Nachweis des Pilocarpins und Pilocarpidins. (Mit 2 Textabbildungen) 194

Ludwig Lämmermayr, Der Lichtgenuß von *Juniperus communis* und die Wacholdergärtchen des Schöckels bei Graz 209

Felix J. Widder, Der Bastard *Alectorolophus alpinus* × *buccalis* und seine Eltern. (Mit 1 Textabbildung) 218

Besprechungen 228

Acta Phaenologica. — Appel O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. — Braun-Blanquet J. und Rübel E., Flora von Graubünden. — Brown N. E., Tischer A., Karsten M. C., Mesembryanthema. — Gams H., Pflanzenwelt Vorarlbergs. — Graebner P. fil., Die Flora der Provinz Westfalen. — Horvat Ivo, Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. — Horvatić Stjepan, Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. — Horvatić Stjepan, *Peucedanum coriaceum* und seine Rassen. — Kostytschew S., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. — Latzel A., Vorarbeiten zu einer Laubmoosflora Dalmatiens. — Lowig E., Die Sterilitätserscheinungen bei den höheren Pflanzen. — Lundegårdh Henrik, Die Nährstoffaufnahme der Pflanze. — Moser H., Atriplexstudien. — Ochse J. J., in collaboration with Bakhuizen van den Brink R. C., Fruits and Fructiculture in the Dutch East Indies. — Pareys Blumengärtnerei. — Rübel E., Die Buchenwälder Europas. — Salim A. Ali, The role of sunbirds and flower-peckers in the propagation and distribution of the tree-parasite, *Loranthus longiflorus* Desr., in the Konkan (W. India). — Sandstede H., Die Gattung *Cladonia*. — Schiemann E., Entstehung der Kulturpflanzen. — Schroeder H., Die Arbeitsleistung der grünen Pflanze. — Solereder H. † und Meyer F. J., Systematische Anatomie der Monokotyledonen. — Steinecke F., Die Phylogenie der Algophyten. — Thaxter Roland, Contribution towards a Monograph of the *Laboulbeniaceae*. — Ubbelohdes Handbuch der Chemie und Technologie der pflanzlichen Öle und Fette. — Warming E. † und Graebner P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw. 239

Akademie der Wissenschaften in Wien. — Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. — Deutscher Biologen-Verband. — 92. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. — Reinsche Ferienkurse in Jena.

Personalnachrichten 240

827.345
Nachlaß von Prof. N. Malta

Entwurf eines Stammbaumes der Blütenpfla[illegible] nach Richard Wettstein

Von

Erwin Janchen (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Unter den neueren phylogenetischen Pflanzensystemen nimmt sicher jenes des zu früh verstorbenen österreichischen Forschers R. v. Wettstein einen hervorragenden Platz ein. Dieses System berücksichtigt mit größter Gewissenhaftigkeit die Ergebnisse sämtlicher botanischen Forschungsrichtungen, stützt sich dabei aber doch in erster Linie auf eine phylogenetisch durchdachte, vergleichende Morphologie. Die durch letztere geforderten „leitenden Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung"* sind leider von manchen anderen neueren Systematikern viel zu wenig berücksichtigt worden. Die erstmalige Darstellung seines Systemes der Blütenpflanzen, speziell der Angiospermen, hat Wettstein in der 1. Auflage seines Handbuches der systematischen Botanik (II. Bd., 2. Teil, 1907 und 1908) veröffentlicht. In der 2. und 3. Auflage seines Handbuches (1911 und 1924) hat er nur in Einzelheiten kleine Abänderungen vorgenommen, der Gesamtaufbau ist erhalten geblieben; und auch in der 4. Auflage, aus deren Bearbeitung ihn der Tod herausgerissen hat, wollte er keine wesentlichen Änderungen vornehmen. So kann das System, wie er es im Jahre 1924 dargestellt hat und wie es mit seinem Einverständnis auch in das Handwörterbuch der Naturwissenschaften übergegangen ist, als der gefestigte Ausdruck von Wettsteins stammesgeschichtlichen Ansichten gelten.

Eine graphische Darstellung der phylogenetischen Beziehungen der „Reihen" zueinander hat Wettstein am Schlusse seines Handbuches (3. Aufl., S. 941) gebracht; einen bis auf die Familien gehenden Stammbaum hat er niemals entworfen. Er mag wohl in seiner großen Vorsicht und Gewissenhaftigkeit befürchtet haben, ein solcher Stammbaum könnte den Eindruck einer gewissen Sicherheit machen, die in Wirklichkeit noch gar nicht besteht. Das in den meisten, und besonders in den weniger abstrakt denkenden Menschen steckende Bedürfnis nach Anschaulichkeit

* Handbuch d. syst. Bot., 3. Aufl. (1924), S. 537—538; Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 2. Aufl., 2. Bd. (1932), S. 61—62.

drängt aber geradezu nach der sichtbaren Ausdrucksform eines Stammbaumes. Insbesondere dem Lernenden bietet der Stammbaum eine willkommene Gedächtnishilfe. Von diesem Gesichtspunkt aus hat sich der Verf. entschlossen, einen Stammbaum der Blütenpflanzen unter Zugrundelegung des WETTSTEINschen Systems zu entwerfen. Den unmittelbaren Anlaß hiezu bot das Erscheinen des Botanik-Lehrbuches für die Oberstufe der Mittelschulen von RUDOLF SCHARFETTER, der in demselben ganz nach WETTSTEINS System vorgeht und auch einen zupassenden Stammbaum bringen wollte.*

Dem Entwurfe des Stammbaumes ist durchwegs die Fassung des WETTSTEINschen Systems in der dritten Auflage des Handbuches (1924) zugrundegelegt, auch in solchen Punkten, wo neuere Forschungen den Gedanken an kleinere Modifikationen nahelegen könnten. Im Interesse der Übersichtlichkeit und Handlichkeit ist auf eine Eintragung aller Familien verzichtet. Es sind nur die wichtigeren Familien (etwa 140) aufgenommen, manche Reihen nur durch einige Repräsentanten dargestellt, einige sehr kleine Reihen ganz weggelassen. Als Muster für die Form der Darstellung, insbesondere für die graphischen Zeichen, diente der Stammbaum von FRIEDRICH BOAS in BOAS und DUNZINGER, Systematisch-Botanischer Bilderatlas (1931), da derselbe in formeller Hinsicht sehr gefällig und übersichtlich, inhaltlich leider in manchen Punkten recht anfechtbar ist (vgl. Österr. Botan. Zeitschr., 81. Bd., 1932, S. 146—147).

Um den hypothetischen Charakter des Stammbaumes deutlich vor Augen zu führen, wurden die besonders unsicheren Anschlüsse mit unterbrochenen Linien dargestellt. Es ist aber festzuhalten, daß natürlich auch die voll ausgezeichneten Verbindungen größtenteils nur einen mehr minder hohen Wahrscheinlichkeitswert besitzen und nur in der Minderzahl der Fälle von (praktisch genommen) Sicherheit gesprochen werden kann. Wenn in dem Stammbaum eine Familie (A) als direkter Vorläufer einer anderen Familie (B) dargestellt wird, so ist damit selbstverständlich nicht gemeint, daß die Vorläufer der Familie B unter den jetzt lebenden Vertretern der Familie A zu suchen sind, sondern nur, daß die anzunehmenden, bereits ausgestorbenen Vorläufer der Familie B wahrscheinlich dem Begriffe (Typus) der Familie A einzuordnen wären oder doch sehr nahe gestanden sein dürften. In vielen Fällen kann nicht ein Anschluß an eine bestimmte Familie, sondern nur ein Anschluß an eine Familiengruppe oder Reihe, mitunter sogar nur an eine Reihengruppe behauptet werden, und dann ist in der graphischen Darstellung ein willkürliches und zufälliges Moment nicht zu vermeiden. Die verschiedene Länge der Verbindungslinien soll nicht eine losere oder engere Verwandtschaft

* SCHARFETTER R. und SCHMUT H., Lehrbuch der Botanik für die fünfte Klasse der Mittelschulen. Wien (F. Deuticke), 1932.

andeuten, sondern ist meist nur durch die räumlichen Verhältnisse in der Zeichnung bedingt. Auch der Richtung der Linien (aufwärts, wagrecht oder schräg abwärts, in der Verlängerung der vorausgehenden Linie oder gegen dieselbe abgeknickt) kommt keine besondere Bedeutung zu. Im einzelnen sei zum Verständnis des Stammbaumes folgendes in Kürze hinzugefügt.

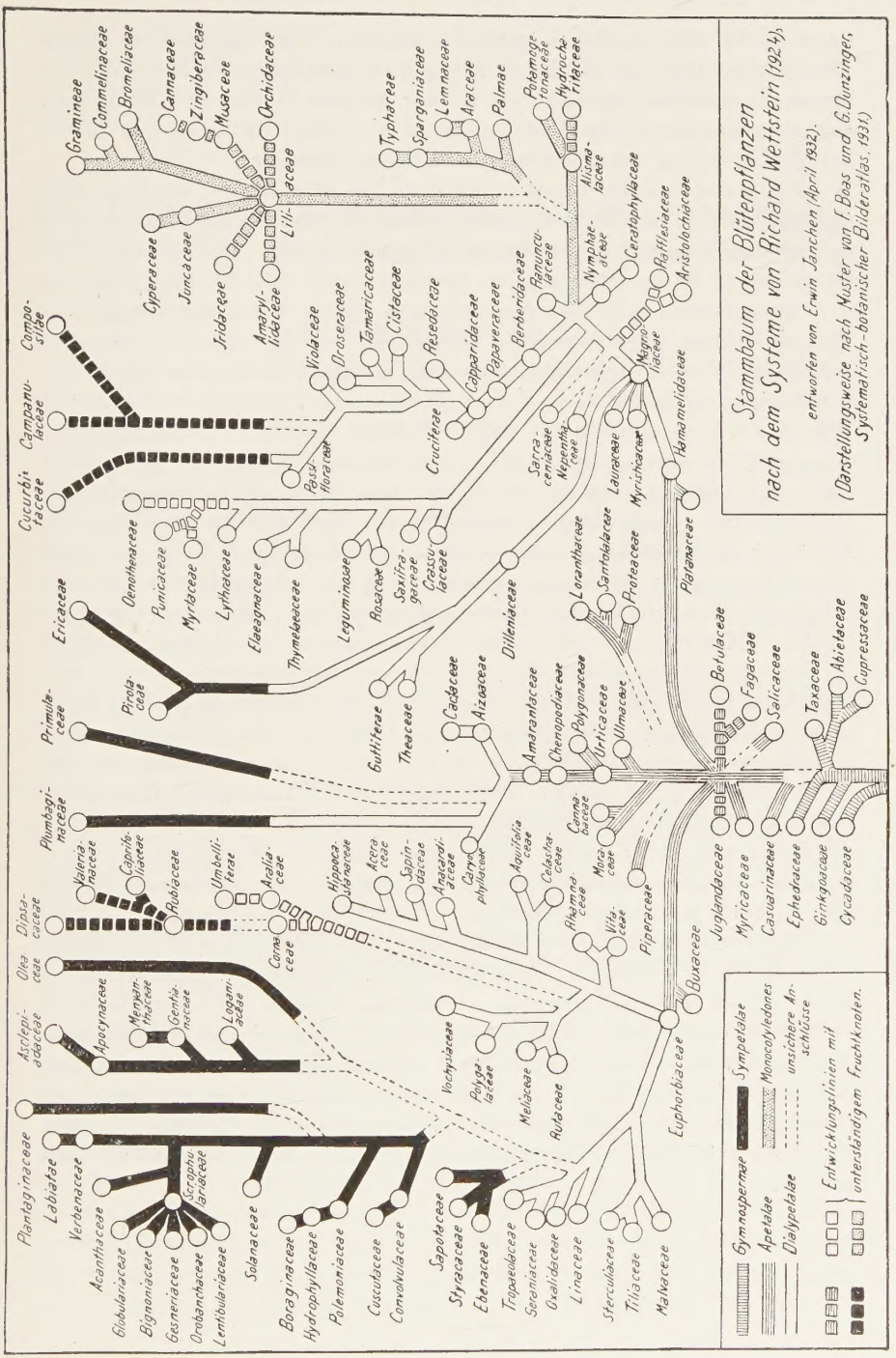
Unter den Gymnospermen wurden die fossilen Gruppen weggelassen, die Gnetinen nur durch die Ephedraceen markiert. Der losere Zusammenhang der Cycadeen mit den Gymnospermen, ihre allenfalls getrennte, parallele Ableitung von gleichen Vorfahren, Cycadofilicinen, ist angedeutet. Während die Cupressaceen und Abietaceen auf einem blind endenden Seitenast liegen, geht die zu den Angiospermen führende Hauptentwicklungslinie über die Vorläufer der Ginkgoaceen, der Taxaceen und der Ephedraceen. Daß *Ephedra* selbst ein direkter Aszendent der Angiospermen sei, wurde von Wettstein nicht behauptet.

Unter den Monochlamydeen (oder Apetalen) gilt analoges für *Casuarina*. Die Salicaceen mit ihrem sehr unsicheren Anschluß wurden nur deshalb so tief unten eingezeichnet, um weiter oben das Bild nicht zu stören; eigentlich gehörten sie oberhalb der Juglandaceen und Betulaceen. Besonderer Wert wurde nämlich auf eine anschauliche Darstellung der Herkunft der drei „Übergangsreihen", *Centrospermae*, *Tricoccae* und *Hamamelidales* gelegt. Die *Centrospermae* (Mitte des Bildes, mit den Chenopodiaceen beginnend) schließen sich ebenso wie die Polygonaceen an *Urticales* vom Typus der Urticaceen an; die *Tricoccae* (links, durch Euphorbiaceen und Buxaceen vertreten) an der Basis der *Urticales* und der (hypogyn zu denkenden) Vorläufer der *Juglandales*; die *Hamamelidales* (rechts, durch Hamamelidaceen und Platanaceen vertreten) an der Basis der *Urticales* und der (hypogyn zu denkenden) Vorläufer der *Fagales*. Die *Piperales* haben vielleicht Beziehungen zu *Urticales* und *Polygonales*. Die Reihengruppe *Proteales-Santalales* steht sehr isoliert. Unter den *Tricoccae* sind die Callitrichaceen mit Absicht nicht eingezeichnet, wegen ihrer viel wahrscheinlicheren Beziehungen zu Tubifloren, speziell Verbenaceen.

Die Dialypetalen gliedern sich, wenn man von den begrifflich gleichfalls hierher zu rechnenden höchsten Familien der Centrospermen absieht, in Abkömmlinge der *Tricoccae* (links) und in Abkömmlinge der *Hamamelidales* (rechts). Unter den ersteren bringt Wettstein die *Columniferae* (Malvaceen, Tiliaceen, Sterculiaceen usw.) und *Gruinales* (*Linaceae*, *Oxalidaceae*, *Geraniaceae*, *Tropaeolaceae* usw.) in nähere Beziehung zueinander und stellt ihnen als zweite Gruppe die *Terebinthales*, *Celastrales* und *Rhamnales* gegenüber. Die zwei Unterreihen der *Terebinthales*, jene mit epitropen Samenanlagen (Rutaceen, Meliaceen, Polygalaceen, Vochysiaceen usw.) und jene mit apotropen Samenanlagen

(Anacardiaceen, Sapindaceen, Aceraceen, Hippocastanaceen usw.) sind aus raumtechnischen Gründen in der Zeichnung zu weit auseinandergeraten. Die Balsaminaceen wurden mit Absicht nicht eingezeichnet, da trotz der apotropen Samenanlage ihre Beziehungen zu den *Gruinales* vielleicht doch inniger sind als jene zu den *Terebinthales*. Die *Celastrales* schließen sich an den apotropen Ast der *Terebinthales*, desgleichen wohl die *Rhamnales*, die nur, um ihre etwas fernere Stellung anzudeuten, tiefer unten eingetragen wurden. Die Umbellifloren schließen vermutlich an *Terebinthales* (wohl an deren epitropen Ast) an; die zweite von WETTSTEIN für möglich gehaltene Ableitung, nämlich von *Rosales* (Saxifragaceen) konnte in der Zeichnung nicht angedeutet werden. An die *Hamamelidales* schließen sich zunächst die *Polycarpicae* (Magnoliaceen, Myristicaceen, Lauraceen, Aristolochiaceen, Rafflesiaceen, Ranunculaceen, Berberidaceen, Nymphaeaceen, Ceratophyllaceen, Nepenthaceen, Sarraceniaceen usw.), welche das gemeinsame Ausgangszentrum für die *Guttiferales* (ab Dilleniaceen), die *Rosales-Myrtales* (ab Crassulaceen und Thymelaeaceen), die *Rhoeadales-Parietales* (ab Papaveraceen und Cistaceen) und die *Monocotyledones* bilden. In der Zeichnung wurden die mutmaßlichen näheren Beziehungen der *Guttiferales* zu den Magnoliaceen, der *Rosales* zu den Ranunculaceen und die sicheren Beziehungen der *Rhoeadales* zu den Berberidaceen angedeutet.

Daß die Sympetalen eine polyphyletische Gruppe sind, geht aus dem Stammbaum klar hervor, ebenso aber auch, daß man über den Anschluß der einzelnen Sympetalen-Reihen an bestimmte Gruppen der Dialypetalen sehr wenig weiß. Als sicher gelten kann wohl der Anschluß der *Plumbaginales* an die *Centrospermae*, jener der *Bicornes* (Pirolaceen, Ericaceen usw.) an die *Guttiferales* und jener der *Cucurbitales* an die *Parietales*, als ziemlich sicher jener der *Primulales* an die *Centrospermae*. Etwas unsicher ist bereits die Ableitung der *Synandrae* (Campanulaceen, Compositen usw.) von den *Parietales* und jene der *Rubiales* von den *Umbelliflorae* (Cornaceen). Noch wesentlich unklarer ist die Herkunft der *Diospyrales* (Ebenaceen, Styracaceen, Sapotaceen usw.), *Tubiflorae* (Convolvulaceen bis Plantaginaceen), *Contontae* (Loganiaceen bis Asclepiadaceen) und *Ligustrales* (Oleaceen). WETTSTEIN spricht von Beziehungen zur Reihengruppe *Gruinales-Terebinthales-Celastrales*. Für die graphische Darstellung wurde die Möglichkeit eines Anschlusses an *Gruinales* (in der Nähe der Linaceen, vgl. Handbuch, S. 777) in den Vordergrund gerückt. Es muß aber hier ausdrücklich auf die anderen Eventualitäten aufmerksam gemacht werden, speziell auf die wahrscheinlich ganz getrennte Herkunft der *Diospyrales* und auf die möglichen Beziehungen der *Ligustrales* zu *Celastrales*. Auch eine allfällige Ableitung der *Tubiflorae* von *Rosales* (Saxifragaceen) ist nicht ganz ausgeschlossen (Handbuch, S. 777). Dies alles konnte natürlich im Stamm-


Stammbaum der Blütenpflanzen
nach dem Systeme von Richard Wettstein (1924),
entworfen von Erwin Janchen (April 1932).
(Darstellungsweise nach Muster von F. Boas und G. Bunzinger, Systematisch-botanischer Bilderatlas, 1931)
Gymnospermae
Apetalae
Dialypetalae
Sympetalae
Monocotyledones
unsichere Anschlüsse
Entwicklungslinien mit
unterständigem Fruchtknoten.
Plantaginaceae
Labiatae
Verbenaceae
Acanthaceae
Globulariaceae
Bignoniaceae
Gesneriaceae
Orobanchaceae
Lentibulariaceae
Solanaceae
Boraginaceae
Hydrophyllaceae
Polemoniaceae
Cuscutaceae
Convolvulaceae
Asclepiadaceae
Apocynaceae
Oleaceae
Menyanthaceae
Gentianaceae
Loganiaceae
Dipsacaceae
Valerianaceae
Caprifoliaceae
Rubiaceae
Umbelliferae
Araliaceae
Cornaceae
Plumbaginaceae
Primulaceae
Ericaceae
Hippocastanaceae
Aceraceae
Sapindaceae
Anacardiaceae
Carvophyllaceae
Vochysiaceae
Polygalaceae
Meliaceae
Rutaceae
Sapotaceae
Styracaceae
Ebenaceae
Tropaeolaceae
Seramiaceae
Ovaliaceae
Linaceae
Sterculiaceae
Tiliaceae
Malvaceae
Euphorbiaceae
Buxaceae
Pirolaceae
Pyrolaceae
Diapensiaceae
Pumiceae
Myrtaceae
Lythraceae
Elaeagnaceae
Thymelaeaceae
Leguminosae
Rosaceae
Saxifragaceae
Crassulaceae
Cucurbitaceae
Campanulaceae
Compositae
Passiflora
Violaceae
Droseraceae
Tamaricaceae
Cistaceae
Resedaceae
Cruciferae
Capparidaceae
Papaveraceae
Berberidaceae
Ranunculaceae
Sarraceniaceae
Nepenthaceae
Nymphaeaceae
Ceratophyllaceae
Nelumbonaceae
Aristolochiaceae
Hamamelidaceae
Platanaceae
Loranthaceae
Santalaceae
Proteaceae
Lauraceae
Myristicaceae
Myricaceae
Casuarinaceae
Ephedraceae
Ginkgoaceae
Cycadaceae
Juglandaceae
Betulaceae
Fagaceae
Salicaceae
Taxaceae
Abietaceae
Cupressaceae
Gramineae
Commelinaceae
Bromeliaceae
Cannaceae
Zingiberaceae
Musaceae
Orchidaceae
Liliaceae
Cyperaceae
Juncaceae
Iridaceae
Amaryllidaceae
Typhaceae
Sparganiaceae
Lemnaceae
Araceae
Palmae
Potamogetonaceae
Hydrocharitaceae
Alismataceae

baum nicht zum Ausdruck gebracht werden. Im Gegensatz zu dieser Unsicherheit über die Herkunft der ganzen genannten Reihen läßt sich innerhalb derselben, speziell auch bei der größten Reihe, den *Tubiflorae*, der Zusammenhang der Familien recht gut rekonstruieren und bleibt nur der Anschluß der Plantaginaceen etwas unsicher.

Die Monocotyledonen knüpfen an die *Polycarpicae* an, und zwar offensichtlich in der Nähe der Ranunculaceen und Nymphaeaceen, was in der Zeichnung zum Ausdruck gebracht wurde. Die klarsten Beziehungen zu diesen *Polycarpicae* besitzen unter den Monocotyledonen die Alismataceen (und Butomaceen), von denen sich ungezwungen die übrigen *Helobiae* ableiten lassen. Weniger klar ist der Anschluß einerseits der *Spadiciflorae-Pandanales*, anderseits der *Liliiflorae* samt deren Abkömmlingen an die *Helobiae* oder an die dikotylen Vorfahren der letzteren; Wettstein hält nämlich eine polyphyletische Herkunft der Monokotyledonen, freilich durchgehends von Vertretern der *Polycarpicae*, keineswegs für ausgeschlossen (Handbuch, S. 851 und 917). Daß innerhalb der Reihengruppe *Spadiciflorae-Pandanales* die Entwicklung nicht in der Richtung *Typhaceae—Araceae—Palmae* gegangen sein kann, wie im Stammbaume von Boas angenommen wird, sondern höchstens den umgekehrten Weg, dürfte bei Berücksichtigung der „leitenden Gesichtspunkte" (Handbuch, S. 537) außer Zweifel stehen. Die Liliaceen wurden (in ähnlicher Weise wie die Scrophulariaceen) als Ausgangszentrum verschiedener unabhängiger Entwicklungsrichtungen dargestellt. Es sei dabei insbesondere betont, daß die *Scitamineae* (Musaceen usw.) und *Gynandrae* (Orchidaceen) zwei verschiedenen Entwicklungsreihen angehören und daß die *Cyperales* (Cyperaceen) und *Glumiflorae* (Gramineen) Endglieder zweier verschiedener Entwicklungsreihen bilden. Zu den *Cyperales* leiten die Juncaceen über; zu den *Glumiflorae* führt der Weg über die Bromeliaceen und *Enantioblastae*, von welch letzteren nur die Commelinaceen als Vertreter eingetragen wurden.

Der vorliegende Stammbaum ist ein erstmaliger Entwurf. Als solcher ist er sicher in vielfacher Hinsicht verbesserungsfähig. Nicht nur neue Erkenntnisse werden Änderungen bedingen, sondern auch für dieselben Gedanken werden sich in manchen Punkten bessere und zutreffendere Ausdrucksformen finden lassen. Doch schon in der gegenwärtigen Gestalt dürfte der Stammbaum Vielen willkommen sein. Möge er mit dazu beitragen, die tiefen Gedanken und Erkenntnisse des großen Meisters stammesgeschichtlicher Pflanzenforschung zu verdeutlichen und zu verbreiten.

Der Einfluß der Narkotisierung auf die Entwicklung einiger Arten der Hymenomycetengattung *Coprinus*

Von

Daki Jordanoff (Sofia)

(Mit 8 Textabbildungen)

Einleitung

Als ich vor vier Jahren die Versuche begann, über deren Ergebnisse im nachstehenden berichtet wird, ging ich von der Vermutung aus, daß es möglicherweise gelingen könnte, durch Einwirkung narkotischer Mittel (hauptsächlich Äther und Chloroform) Abweichungen von der normalen Entwicklung der Basidien bei einigen Hymenomyceten zu erreichen, und zwar in der Richtung, daß Polyploidie und im Endresultat Gigas-Formen hervorgerufen würden.

Unsere Erwartungen stützten sich hierbei auf die Resultate, die einige Autoren in dieser Richtung bereits erzielt hatten. So hat Němec (1910) durch Einwirkung von Chloralhydrat die Bildung von polyploiden Zellen erreicht, wenn auch somatisch (in den Wurzelspitzen von *Vicia faba, Pisum sativum* und *Lilium candidum*). Bei *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* hat Hans Winkler (1916) durch adventive Sproßbildung polyploide Pflanzen erhalten, von welchen mehrere den Charakter von Gigasformen aufwiesen. Durch Regeneration nach der Methode von El. und Em. Marschal und durch Narkotisieren, Chloralisieren usw. hat Fr. v. Wettstein (1926) die Bildung von polyploiden Pflanzen bei Moosen erzielt. Sakamura und Stow (1926) erreichten durch Einwirkung hoher Temperatur eine unregelmäßige Teilung der Pollenmutterzellen von *Gagea lutea* und riefen auf diese Weise die Bildung polyploider Pollenkörner hervor.

Unsere in großem Umfange in dieser Richtung angestellten Versuche bestätigten jedoch die besagten Erwartungen nicht. Deshalb sollte durch weitere Versuche festgestellt werden: 1. welche morphologische Veränderungen die Narkotika an den Basidien dieser Hymenomyceten überhaupt hervorrufen, und zwar in verschiedenen Phasen von deren Entwicklung (von der Phase der Einkernigkeit nach der Karyogamie in der Basidie bis zur vollständigen Ausbildung und Reifung der Basidiosporen); 2. welche Folgen diese Veränderungen für die aus den Sporen der vorbehandelten Basidien entstandenen Generationen haben, und zwar in erster Linie für die Sexualität dieser Nachkommen.

Bisher dienten als Objekte bei den von verschiedenen Autoren in dieser Richtung gemachten Versuchen immer Myzelien von Pilzen verschiedener systematischer Gruppen (SCHIEMANN, 1912; WATERMAN, 1912; BLOCHWITZ, 1914; HAENICKE, 1916; HELDMAIER, 1929 u. a.). Der Zweck dieser Versuche war, durch verschiedene äußere Einwirkungen: Gifte, Narkotika, Licht, hohe und niedrige Temperaturen usw. Mutationen in den Geschlechtsfaktoren oder eine Veränderung in den morphologischen Merkmalen zu erhalten. Eine andere Frage ist es allerdings, inwieweit diese Versuche tatsächlich erfolgreich waren und inwieweit die erhaltenen Mutationen und morphologischen Veränderungen konstant blieben.

Unsere Versuche, künstlich Abweichungen in der Entwicklung der reproduktiven Organe bei Pilzen (wenn auch nur bei einer Gruppe) hervorzurufen, sind, soweit uns bekannt ist, die ersten in dieser Richtung.

Versuchsmaterial

Als Objekte wurden bei unseren Versuchen *Coprinus sterquilinus* FRIES, *C. fimetarius* (L.) FRIES und *C. niveus* (PERS.) FRIES verwendet.

1. *Coprinus sterquilinus* FRIES. Das Ausgangsmyzel, welches für alle Versuche dieser Art gedient hat, wurde aus auf sterilisiertem frischen Pferdemist von einigen Lamellen des normalen Fruchtkörpers gezüchtet, den ich vom verstorbenen Professor Dr. HANS KNIEP (Berlin) erhalten hatte.

Diese Art ist homothallisch, mit Schnallen (BRUNSWIK, 1924, S. 15); Basidien 45 — 60 × 22 — 25 μ; Sporen vier an der Zahl, elliptisch, schwarz, 18 — 22 × 12 — 14 μ (RICKEN, 1915, S. 57), nach BULLER (1924, S. 178) 20 — 22 × 11 — 12 μ (Sporenlänge nach W. F. HANNA: 15 — 22 μ).

2. *Coprinus fimetarius* (L.) FRIES. Die ersten Fruchtkörper dieser Art gewannen wir auf frischem Pferdemist aus dem königlichen Marstall in Sofia. Die Versuche wurden mit Fruchtkörpern ausgeführt, welche von reinen Myzelkulturen stammten. Diese Art ist heterothallisch mit zwei Sterilitätsfaktoren, gleichfalls mit Schnallen (BRUNSWIK, 1924, S. 56 bis 81). Sporen vier an der Zahl, zylindrisch-elliptisch, schwarz, 12 — 14 × 6 — 8 μ (RICKEN, 1915, S. 58), nach BULLER (1924, S. 307) 15 — 16,5 × 8 — 9 μ (in den größten Fruchtkörpern).

3. *Coprinus niveus* (PERS.) FRIES. Das Versuchsmaterial wurde aus einigen reifen Fruchtkörpern gewonnen, welche im Boris-Park (Sofia) auf Kuhmist gefunden wurden. Der Pilz ist ebenso wie die obengenannte Art heterothallisch mit zwei Sterilitätsfaktoren und gleichfalls schnallenführend (BRUNSWIK, 1924, S. 81 bis 84); Sporen vier an der Zahl, zufällig finden sich aber auch Basidien mit drei oder fünf Sporen (BULLER, 1922, S. 317 bis 318), zitronenförmig oder eiförmig, fast eckig, schwarz, 13 — 17 × 11 — 12 μ (RICKEN, 1915, S. 59).

Methodik

Kultivieren des Materials. Das ganze Versuchsmaterial (Fruchtkörper) wurde in Erlenmayerkolben (400 ccm) und Pulverflaschen (300 ccm) kultiviert. Die letzteren erwiesen sich als praktischer, weil ihre größere Öffnung ein bequemeres Manipulieren mit dem Material gestattete. Als Nährboden diente ganz frischer Pferdemist, sterilisiert im Laufe von 4 bis 5 Stunden, ohne Zugabe irgendwelcher Salze oder anderer Nahrungszusätze. Zum Keimen der Sporen und Entwickeln des jungen Myzels vor der Übertragung auf den Pferdemist diente 12%ige Pferdemistdekoktgelatine. Bei der Zubereitung dieses Nährbodens wurden noch: ½% Rohrzucker, ½% Pepton (Witte), 0,2% Monokaliumphosphat (KH_2PO_4), 0,2% Magnesiumsulphat ($MgSO_4$) hinzugefügt. Den Pferdemistdekokt erhielten wir, indem wir frischen Pferdemist im Laufe von 4 Stunden in genügend Wasser im Dampftopf kochten. In manchen Fällen (bei der Unmöglichkeit, Bakterien zu vermeiden) war der Gebrauch von 2%igem Pferdemistdekoktagar mit den gleichen Zusätzen erforderlich. Diese Nährböden wurden in dünnen Schichten in Petrischalen eingegossen.

Behandlung der Fruchtkörper. Die Agentien, durch deren Einwirkung Abweichungen in der normalen Entwicklung der Basidien erreicht werden konnten, waren hauptsächlich Äther ($C_4H_{10}O$) und Chloroform ($CHCl_3$); außerdem wurden noch folgende Agentien — wenn auch keine systematischen Versuche mit denselben angestellt wurden — probeweise verwendet: CO_2, Äthylalkohol (C_2H_5OH), Propylalkohol (C_3H_7OH), Butylalkohol (C_4H_9OH), Pentylalkohol ($C_5H_{11}OH$) und Benzin. Auch mit Röntgenbestrahlung wurden einige Versuche vorgenommen.

Die Behandlung wurde auf folgende Weise ausgeführt. An den in Erlenmayerkolben oder in Pulverflaschen herangezogenen jungen Fruchtkörpern wurde zunächst mit Hilfe einer flachen Nadel ein schmaler länglicher Streifen von Lamellen von dem Hut abgetrennt; außerdem wurde der noch mit dem Stiel in Berührung stehende Rand des Hutes vom Stiele entfernt und auf diese Weise das Velum zerrissen. Hiedurch wurde das Eindringen der Narkotika (in gasförmigem Zustande) in das Innere des Hutes und zu den Basidien des Hymeniums ermöglicht. Die ausgeschnittenen länglichen Streifen aus dem Hut wurden fixiert und weiterer Untersuchung unterworfen. Sodann wurden bei der Ätherbehandlung die Glasgefäße mit den Fruchtkörpern unter einer Glasglocke (von 3 bis 4 Liter Inhalt) in eine Glaswanne gestellt, die zwecks Luftabschlusses bis zu 3 bis 4 cm Höhe mit Wasser gefüllt war, und es wurde unter die Glocke auch ein Tellerchen mit 5 bis 6 ccm Äther gebracht. Für das Chloroformieren wurden die Gläser mit den Fruchtkörpern in ein tiefes Glasgefäß gestellt, auf welches ein Glasdeckel gelegt wurde (der Verschluß war nicht hermetisch); das Chloroform (5 bis 6 ccm) befand sich in einem auf dem Boden des Gefäßes stehenden Tellerchen. Auf analoge Weise erfolgte die Behandlung mit CO_2, womit das Gefäß vor dem Verschließen gefüllt wurde. Die Behandlung mit den verschiedenen Alkoholen entsprach dem Verfahren der Ätherisierung. Nach Ablauf der Einwirkungsdauer wurden die Gläser mit den Fruchtkörpern unter der Glocke resp. aus dem Gefäß herausgenommen und für eine gewisse Zeit in eine zur Entfernung der narkotisierenden Atmosphäre geeignete Lage gebracht.

Die Versuche wurden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur gemacht, welche sich für die verschiedenen Jahreszeiten zwischen 18 und 25° C bewegte. Die Resultate wurden jedoch durch die Änderung der Temperatur in diesen Grenzen nicht beeinflußt, nur die Einwirkungsdauer änderte sich, und zwar

in dem Sinne, daß bei höherer Temperatur bei sonst gleichen Bedingungen zur Erzielung der gewünschten Resultate die Einwirkungsdauer verkürzt, bei niedrigerer Temperatur dagegen verlängert werden mußte. Diese Unterschiede bewegten sich in sehr engen Grenzen.

Mikroskopische Untersuchungen des Materials. Die zur weiteren mikroskopischen Untersuchung bestimmten Proben wurden auf die gleiche Weise entnommen wie die erste Probe, d. h. es wurden mit Hilfe einer flachen Nadel einige ganze Lamellen von dem Hut des behandelten Fruchtkörpers ausgeschnitten.

Zwecks Feststellung des für die Narkotisierung geeigneten Zeitpunktes es ist dies der Moment der ersten Teilung des diploiden Kernes in den Basidien — wurde die Kochmethode nach Heitz (1926, S. 625 bis 630) angewandt. Dünne Querschnitte der Lamellen wurden für 10 Minuten in warme Carnoysche Lösung (4 Teile absoluter Alkohol und 2 Teile Eisessig) eingelegt. Von dort wurden dieselben in ein kleines Uhrglas oder einen Objektträger mit Vertiefung übertragen und daselbst in zuvor zubereiteter Carmin-essigsäure (45% Essigsäure kochend mit Carmin gesättigt und filtriert) 1 bis 2 Minuten lang gekocht. Nach Auswaschung des Farbüberschusses waren die Schnitte fertig zum Mikroskopieren. Bei dieser Färbung traten die Kerne, welche die Farbe leicht annehmen, ziemlich scharf hervor, während das Zytoplasma sich nur schwach färbte. Bei einigen Versuchen wurde zum Fixieren statt Carnoy die Lösung von Chamberlain (1 g Chromsäure und 1 ccm Eisessig auf 100 ccm Wasser) angewandt, welche eine größere Intensität der Kernfärbung ergibt.

Nach der soeben beschriebenen Methode wurden auch die Präparate von Lamellen aus bereits narkotisierten Fruchtkörpern hergestellt. Zum Zwecke genauerer mikroskopischer Untersuchung wurden Dauerpräparate nach der Paraffin-Mikrotommethode angefertigt. Dabei erfolgte das Fixieren in schwacher Flemminglösung; die Schnitte wurden 10 bis 15 μ dick geschnitten und die Färbung erfolgte mit Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain.

Die zytologische Untersuchung der Sporen verlangte gleichfalls eine Fixierung mit Flemming, Färbung mit Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain und außerdem eine Differenzierung mit Eau de Javelle.

Die Gewinnung von Einsporkulturen aus den abnormalen Sporen war mit großen Schwierigkeiten verbunden, hauptsächlich deshalb, weil das Isolieren der abnormalen Sporen nur mit Hilfe des gewöhnlichen Objektmarkierers (W. u. H. Seibert) erfolgte. Außerdem waren diese Sporen viel seltener als die normalen und fanden sich zwischen diesen verstreut. Das Isolieren erfolgte von Pferdemistdekokt-Gelatine (resp. -Agar), auf welche die Sporen abgeworfen wurden. Dies geschah in der Weise, daß ein Teil des Hutes des reifen Fruchtkörpers mittels Vaseline an der Innenseite des Deckels einer Petrischale befestigt wurde, deren Schalenboden mit einer dünnen Schicht von Gelatine oder Agar überzogen war.

Versuche

Wegen der Vorzüge, welche *Coprinus sterquilinus* Fries in Vergleich zu den anderen Pilzarten darbietet, Vorzüge, die hauptsächlich im leichten Kultivieren und in den verhältnismäßig großen Dimensionen der Fruchtkörper, Basidien und Sporen bestehen, wurden die meisten Versuche mit dieser Pilzart angestellt. Von allen verfügbaren narkotischen Mitteln ließen sich Äther und Chloroform am bequemsten handhaben,

weshalb die Versuche hauptsächlich mit diesen beiden ausgeführt wurden.

Behandlung des *Coprinus sterquilinus* Fries mit Äther. Schon die ersten Versuche zeigten, daß nur bei andauernder systematischer Arbeit gewisse Abweichungen von der normalen Entwicklung der Basidien und der Sporen zu erreichen sind. Außerdem wurde schon zu Anfang die Beobachtung gemacht, daß diese Abweichungen nur dann auftreten, wenn die Fruchtkörper in gewissen Phasen der Basidienentwicklung behandelt werden; es ist dies das enge Entwicklungsintervall zwischen dem Moment der ersten Teilung des diploiden Kernes und dem Momente der ersten Anzeichen einer Sterigmenbildung. Nur die Behandlung in diesem Zeitintervall ergibt positive Resultate, welche jedoch verschieden sind in Abhängigkeit davon, ob die Behandlung während der ersten oder während der zweiten Hälfte dieser Zeit stattfand.

Zahlreiche Versuche, irgendwelche Abweichungen außer den Grenzen dieser Entwicklungsperiode zu erreichen, gaben nur negative Resultate. Sehr oft blieben solche Fruchtkörper kleiner, besonders, wenn die Behandlung länger andauerte; ihre Basidien jedoch entwickelten vier Sporen, welche sich keineswegs von den normalen unterschieden. Bei länger dauernder Behandlung erreichten die Fruchtkörper nicht ihre normale Größe, verdunkelten sich vorzeitig, ihre Basidien bildeten keine Sporen. Wenn eine solche überlange Behandlung vor der ersten Teilung der diploiden Kerne in den Basidien stattgefunden hatte, so blieben die Basidien im Zustande der Einkernigkeit und starben ab, ohne Sterigmen gebildet zu haben. Wenn die Behandlung aber nach dem Erscheinen der Sterigmen stattfand, so starben die Basidien in diesem Zustande ab. Wenn vor der Behandlung sich kleine Sporen gebildet hatten, so kamen diese nie zum Reifen, sondern gingen mit den ganzen Basidien zugrunde. Die größte Resistenz zeigten die Basidien und auch die ganzen Fruchtkörper dann, wenn die Kerne bereits im Übergang in die Sporen begriffen waren oder wenn der Übergang schon beendet war. In solchen Fällen konnte sogar eine längere Behandlung dem Reifen der Sporen und dem Abwerfen derselben nicht schaden.

Wenn die Fruchtkörper in der Phase der Vierkernigkeit der Basidien (aber vor Erscheinen der Sterigmen) mit Äther behandelt wurden, und zwar im Laufe von 3 bis 3½ Stunden*, so entwickelten sie sich weiter, nachdem sie eine Zwangsruhe während der Zeit der Behandlung und ungefähr eine Stunde darüber hinaus durchgemacht hatten, wobei folgende Abweichungen festgestellt wurden. Eine gewisse Zahl von Basidien (welche bald größer, bald kleiner war) entwickelten statt vier Sterigmen nur eines oder zwei, seltener drei, wobei bezüglich der gegenseitigen Anordnung an den Basidien immer eine strenge Symmetrie

* Die wirksame Dauer der Behandlung ist bei verschiedenen Fruchtkörpern nicht genau gleich; einerseits hängt sie von individuellen Eigenheiten ab, anderseits von der Temperatur, bei welcher die Behandlung ausgeführt wird, und zwar muß sie zur Erzielung des gleichen Resultates unter sonst gleichen Bedingungen bei höherer Temperatur kürzer sein.

eingehalten wurde: bei Basidien mit einem Sterigma wuchs letzteres genau in der Mitte des oberen Teiles der Basidie; bei solchen mit zwei standen die Sterigmen einander gegenüber; bei drei Sterigmen standen diese in gegenseitigem Abstande von genau 120°. Hierauf bildeten sich auf den so entwickelten Sterigmen auch entsprechende Sporen. Die größte Mannigfaltigkeit bei dieser Sporenbildung zeigten die Basidien mit nur einem Sterigma. Auf solchen Sterigmen entwickelte sich meistens je eine Spore, aber diese Sporen konnten verschieden geformt sein. Meistens waren sie eiförmig (Abb. 1 *a*), aber mit ziemlich zugespitztem und gekrümmtem unteren Teil, mit einem Keimporus am oberen Ende. Sie erreichten eine Größe von 30,5 × 18 μ. Sehr selten bildeten sich Sporen wieder zu der Einzahl, jedoch von ganz anderer Form (Abb. 1 *b*, *c*, *d*) und von einem Aussehen, als ob sie durch Verwachsung zweier Sporen, und zwar entweder der ganzen Länge nach oder durch Verwachsung nur am unteren Ende entstanden wären (im zweiten Falle war nicht selten die eine von beiden kleiner); doch waren in solchen Fällen immer zwei Keimporen vorhanden. Verhältnismäßig öfter saßen die Sporen wieder nur je eine auf einem Sterigma, waren aber von rundlicher oder unregelmäßiger Gestalt (Abb. 1 *e*, *f*, *g*, *h*). Keimpori waren an solchen Sporen vier (*e*, *f*), sehr selten drei (*g*) und als Ausnahme zwei (*h*) nachweisbar, und zwar meistens auf der oberen Hälfte der Sporen, in symmetrischer Anordnung. Man hat zweifellos anzunehmen, daß es sich in diesen Fällen um eine eigenartige Verwachsung von vier (bzw. drei oder zwei) Sporen handelt. Nur in zwei Fällen der Behandlung erhielten wir hie und da auch Basidien mit einem Sterigma, auf dem sich je zwei oder drei (ganz selten vier) Sporen entwickelten (Abb. 1 *i*, *k*, *l*), von denen jede

Abb. 1. Verschiedene abnormale Sporen von *Coprinus sterquilinus* FRIES (nur auf einem Sterigma gelegen), nach Behandlung der Fruchtkörper mit Äther erhalten; *m* = eine normale Spore. Vergr. 350.

einzelne einen Keimporus am oberen Ende der Spore, oder seltener etwas seitlich aufwies. Schließlich wurden außer den geschilderten Formen auch Übergangstypen erhalten, ebenso einige ganz schwache Abweichungen in der einen oder anderen Richtung.

Alle diese Sporen erreichten die volle Reife, was nach der schwarzen Farbe und Undurchsichtigkeit, die für reife normale Sporen charakteristisch ist, angenommen werden konnte. Dabei waren die Dimensionen aller Formen größer als die der normalen Sporen. Der Größe nach schwankten die verschiedenen Formen in Grenzen von $25 - 34 \times 18 - 30\,\mu$. Nur die Dimensionen der Sporen, welche sich zu 2 bis 4 auf einem Sterigma bildeten, waren annähernd die normalen.

Unter den gleichen Versuchsbedingungen wurden sehr oft Basidien beobachtet, welche zwei Sterigmen erzeugten. Die Sporen, welche sich auf diesen bildeten, waren ebenfalls abnormal, nämlich größer und unregelmäßig geformt; aber es saß immer je eine Spore auf einem Sterigma. Gewöhnlich hatten sie das Aussehen zweier „dicht zusammengewachsener" Sporen (Abb. 2 *a*) und besaßen zwei Keimpori am oberen etwas gegabelten Ende. In seltenen Fällen war die Einzelform der „zusammengewachsenen" Sporen deutlicher sichtbar (Abb. 2 *b*). Den Dimensionen nach stellten diese Formen einen Übergang zwischen den normalen Sporen ($15 - 22 \times 11 - 14\,\mu$) und jenen Typen dar, welche sich je eine auf einer Basidie entwickelten. Von kleinen Abweichungen nach der einen oder anderen Richtung, die auch hier vorkamen, sehen wir ab. Die Sporen dieser Kategorie reiften in vollkommen normaler Weise aus.

Abb. 2. Wie Abb. 1, nur die Sporen zu zwei auf den Basidien (jede auf eigenem Sterigma). Vergrößerung 350.

Ebenfalls unter den gleichen Versuchsbedingungen, jedoch viel seltener, waren Basidien zu beobachten, auf welchen die symmetrisch ausgewachsenen Sterigmen drei Sporen bildeten. Der Form und Gestaltung nach sahen sie den normalen Sporen sehr ähnlich, und auch bezüglich der Größe bestand kaum ein Unterschied: die größten von ihnen waren um $1 - 2 \times 1\,\mu$ größer als die normalen Sporen. Die Reifung auch dieser Sporen war vollkommen.

Prozentual gerechnet waren in Fruchtkörpern, welche Basidien mit abnormalen Sporen erzeugten, diese Basidien gegenüber den Basidien, die sich vollkommen normal entwickelten und vier Sporen auf den vier Sterigmen trugen, in der Minderzahl. Außerdem waren unfruchtbare Basidien zu beobachten, welche sich frühzeitig verkrümmten und endlich dunkel wurden. Ihre Zahl vergrößerte sich sehr, wenn die Dauer der Behandlung etwas verlängert wurde. Sehr oft blieben in solchen Fällen

voll entwickelte Basidien mit je vier Sporen nur in verhältnismäßig geringer Zahl zurück, während solche mit abnormaler Sporenzahl und abnormaler Sporenform überwogen. Die Tatsache, daß in der Mehrzahl der behandelten Fruchtkörper die Basidien mit vier normalen Sporen überwiegen, zeigt einerseits, daß nicht alle Basidien eines Fruchtkörpers auf das Narkotisieren mit Formabweichungen reagieren, und anderseits, daß tatsächlich die Teilung des diploiden Kernes nicht in allen Basidien eines Fruchtkörpers gleichzeitig beginnt und endet.

Bei der Behandlung mit den anderen Stoffen wurden einige kleine Formabweichungen erhalten, welche oben bereits angeführt wurden, aber die meisten davon sind ohne besondere Bedeutung. Nur die Behandlung mit Benzin (in der Dauer von zirka vier Stunden) ergab folgende drei besondere Fälle (Abb. 3 *a*, *b*, *c*): ganz runde Sporen mit einem Keimporus, dem einzigen Sterigma der Basidie aufsitzend (*a*); „verwachsene" Sporen mit seitlich umgebogenen Spitzenteilen, auf welchen sich je ein Keimporus befindet (*b*) und Basidien mit zwei Sterigmen, jedes je eine Spore tragend, doch beide Sporen seitlich verwachsen, dabei jede der beiden mit zwei Keimpori (*c*).

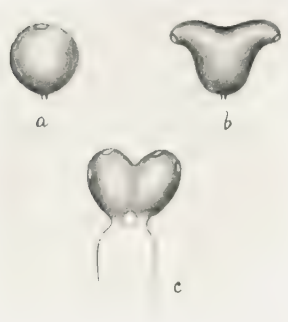


Abb. 3. Wie Abb. 1, aber nach Behandlung mit Benzin erhalten. Vergr. 350.

Im Zusammenhang mit allen diesen Abweichungen in bezug auf Form, Größe und Zahl mancher Sporen in mit narkotischen Mitteln behandelten Fruchtkörpern muß der Umstand hervorgehoben werden, daß diese Abweichungen niemals die Basidien selbst berührt haben; Form und Größe der Basidien blieb in allen Fällen von erzielter Abweichung unverändert. Und nicht nur das, auch wenn infolge längerer Behandlung die ganzen Fruchtkörper abstarben, ohne Sporen gebildet zu haben, so blieb die Form der Basidien doch immer dieselbe, nur den Dimensionen nach blieben sie kleiner, wenn der Fruchtkörper der Behandlung in ganz frühem Stadium der Entwicklung unterworfen wurde, bevor die Basidien ihre normale Größe erreicht hatten.

Die zytologische Untersuchung der die abnormalen Sporen entwickelnden Basidien zeigte, daß die vier Kerne in den Basidien, erhalten durch zweimalige Teilung des diploiden Kernes (noch vor Beginn der Behandlung), sich in folgender Weise verteilten: dort, wo sich nur eine Spore auf den Basidien bildete, drangen alle vier Kerne in sie ein; bei Basidien mit je zwei Sporen verteilten sie sich zu je zwei auf jede Spore; bei den dreisporigen Basidien konnte nicht festgestellt werden, wie die Verteilung der Kerne vor sich ging, da die entstandenen Sporen, der Form und

Größe nach (wie oben hervorgehoben), sich von den normalen nicht unterschieden. Doch bestehen zwei Möglichkeiten: entweder der vierte Kern, für welche keine Spore vorhanden ist, degeneriert, oder aber in eine der drei Sporen dringen zwei Kerne ein. Hier müssen wir auch bekennen, daß es uns, trotz großer Mühe, nicht gelungen ist, mit Hilfe der uns bekannten Methoden der Sporenkernfärbung festzustellen, ob die vier, bzw. die zwei in die großen Sporen eingedrungenen Kerne sich noch einmal (oder einige Male) teilten, was mit den normalen Sporen der gleichen Art nach Brunswik (1924, S. 17 bis 18) geschehen kann. Wahrscheinlich liegt der Grund dafür in der schwereren Färbung der Kerne abnormaler Sporen und in der zerstörenden Wirkung der zum Aufhellen verwendeten Reagentien. Ersteres fällt um so mehr ins Gewicht, als auch bei normalen Sporen die Zahl der Kerne schwer festzustellen ist (Brunswik, ebenda). Natürlich war dies nicht von großer Bedeutung für uns; wichtiger war, festzustellen, wie sich das Kernverhältnis in den Basidien der Fruchtkörper gestalten würde, die sich aus den Myzelien von solchen Sporen entwickeln.

Mit kleinen Ausnahmen wurden die reifen abnormalen Sporen gleichzeitig mit den normalen auf Pferdemistdekokt-Gelatine (oder Pferdemistdekokt-Agar) abgeworfen und keimten darauf. Dabei wurde ebenfalls eine Abweichung festgestellt. Bei unseren Versuchen keimten die Sporen der nichtbehandelten Fruchtkörper frühestens 48 Stunden nach dem Abwerfen, und nur ein kleiner Prozentsatz davon, — der größere Teil blieb untätig. Bei seinen Studien errechnete Brunswik (1924, S. 16 bis 17) für die keimenden Sporen von *Coprinus sterquilinus* Fries einen Prozentsatz von 5 bis 10%. Im Gegensatz dazu begann, sowohl bei den abnormalen, als auch bei den normalen Sporen, aus mit Äther behandelten Fruchtkörpern die Keimung noch vor Ablauf der ersten 24 Stunden nach erfolgtem Abwerfen, und dabei belief sich der Prozentsatz der keimenden Sporen auf 80 bis 90 für die abnormalen und nicht weniger als 50 für die normalen (zu je vier auf den Basidien entwickelten). In diesem Falle führt also die Behandlung außer zur Bildung abnormaler Sporenformen auch zu einer eigenartigen Stimulierung bei ihrer Keimung. Diese kann jedoch nur als eine indirekte Störung aufgefaßt werden, als Folge der Behandlung mit Äther und nicht als eine unmittelbare Einwirkung wie in den Versuchen Gassners (1925), der durch Lösungen von verschiedenen Quecksilberverbindungen die Keimung der Sporen und das Wachstum des Myzels vom *Tilletia tritici* und anderen Brandpilzen beeinflußte. Ein weiteres beschleunigtes Wachstum des Myzels aus abnormalen Sporen (und überhaupt der Sporen der behandelten Fruchtkörper) wurde bei unseren Versuchen nicht festgestellt.

Die Keimung der abnormalen Sporen mit je 2 bis 4 Keimpori erfolgte immer nur durch einen Keimporus. Das ganze junge, aus abnormalen Sporen

erhaltene Myzel unterschied sich von dem aus normalen Sporen durch besondere Erweiterungen und Krümmungen in der Nachbarschaft der Spore und durch unregelmäßige Abzweigungen (Abb. 4). Bei der weiteren Entwicklung nahm dieses Myzel das Aussehen eines normalen Myzels an.

Abb. 4. Keimende abnormale Sporen von *Coprinus stercuilinus* FRIES; *a* — Keimung zweier normaler Sporen. Vergr. 350.

Zytologische Untersuchungen des Myzels von verschiedenen Sporen sind nicht ausgeführt worden, so daß der Gang der Verteilung der Kerne in demselben nicht bekannt ist.

Im Laufe unserer zahlreichen Versuche wurden über 100 Einsporkultivieren auf frischem Pferdemist Fruchtkörper erhalten wurden. Diese Fruchtkörper unterschieden sich äußerlich keineswegs von den

normalen, auch zeigten sie nicht den anfangs erwarteten Gigantismus* — ihre maximale Höhe war 24 cm, also kleiner als die, welche Buller (1924, S. 196) als Maximum für normale von ihm bei sehr günstigen Bedingungen aufgezogene Fruchtkörper angibt. In bezug auf die Bildung des Hymeniums, die Größe der Basidien und die Kernverhältnisse in denselben konnte auch keine Abweichung festgestellt werden. Nur ein einziges Mal erhielten wir auf dem Myzel einer vierkernigen großen Spore einen Fruchtkörper, welcher in seinen Basidien (nach Beendigung der Teilung des diploiden Kernes in denselben) nicht vier, sondern acht Kerne enthielt. Auf welchem Wege die Achtkernigkeit der Basidien in diesem Fruchtkörper zustande kam, konnte nicht festgestellt werden, weil seine früheste Entwicklung, hauptsächlich unmittelbar nach der Formierung der Basidien, nicht untersucht worden war. Es sind zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Entweder waren in den jungen Basidien zunächst je zwei Paar Kerne (statt eines Paares) vorhanden, so daß sich nach der Karyogamie zwei diploide Kerne ergaben, welche durch zweimalige Teilung zu acht Kernen führen mußten. Oder die Basidien haben sich am Anfang normal entwickelt, aber der diploide Kern hat sich dreimal geteilt statt zweimal und auf diese Weise wurde Achtkernigkeit erreicht. Sonst unterschied sich dieser Fruchtkörper (F_1) keineswegs von den normalen Fruchtkörpern. Wie diese acht Kerne sich auf die vier Sporen (auf jeder Basidie) verteilt haben, wurde nicht untersucht. Wichtiger für uns war die Tatsache, daß auf den einsporigen Myzelien von diesen Sporen sich vollkommen normale Fruchtkörper (F_2) entwickelten. Es ist interessant, zu bemerken, daß der zweite und der dritte Fruchtkörper, welche sich in Intervallen von 10 bis 12 Tagen auf demselben Myzel (F_1) entwickelten, in ihren Basidien nicht acht, sondern vier Kerne enthielten. Außerdem gaben die aus den Sporen der Fruchtkörper F_2, F_3 usw. nacheinander gezüchteten Myzelien (F_3, F_4 usw.) ebenfalls vollkommen normale Fruchtkörper. Daraus ist zu schließen, daß das Erscheinen von Fruchtkörpern mit achtkernigen Basidien nicht als ein Fall von Mutation zu betrachten ist, obwohl eine scheinbare Änderung des Idioplasmas in der Basidie stattfand, sogar auch in den Sporen. Von großer Bedeutung ist hier die Tatsache der Nichtvererbung und aus diesem Grunde muß dieser Fall als eine Modifikation betrachtet werden, wenn auch nicht als eine der einfachsten (Baur, 1922, S. 10 bis 11, 64, 338 bis 339).

Ganz besondere und, wie man mit Recht sagen kann, pathologische Abweichungen erhielten wir, wenn die Behandlung der Fruchtkörper mit Äther 8 bis 10 Stunden oder noch länger dauerte. Die Entwicklung der Basidien verlief nun so, daß nach ihrer „Reifung" auf ihnen und in

* Die als Kennzeichen dafür erforderliche Polyploidie konnte nicht festgestellt werden. Eine solche könnte sich natürlich durch die Größe der Kerne verraten. Die Kerngröße war jedoch normal.

ihnen verschiedene Bildungen, wie sie in Abb. 5 dargestellt sind, beobachtet werden konnten. Alle diese merkwürdigen „Sporen" und sporenartigen Bildungen wurden dunkel, einige erhielten sogar die Farbe von reifen Sporen. Es ist klar, daß in diese Bildungen alle Kerne der Basidien übertreten, aber was sie bei ihrer „Keimung" geben könnten, kann nicht gesagt werden, weil alle Versuche, eine solche „Keimung"

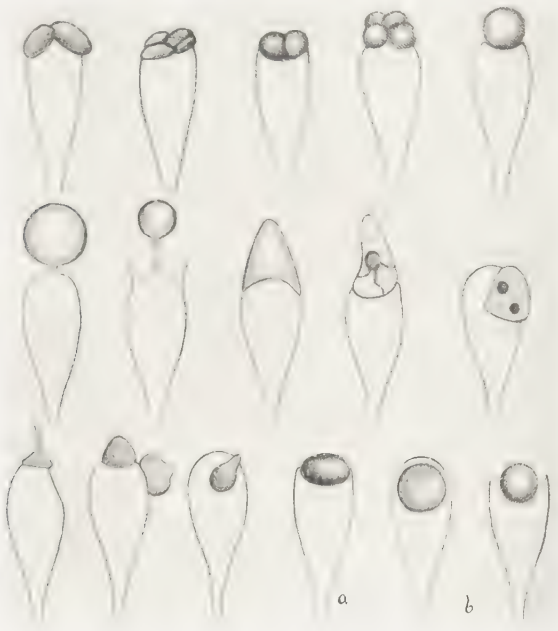


Abb. 5. Pathologische Gebilde auf und in den Basidien von *Coprinus sterquilinus* FRIES, nach längerer Behandlung der Fruchtkörper mit Äther. Vergr. 350.

hervorzurufen, erfolglos blieben. Von allen diesen Abweichungen sind am interessantesten zwei, und zwar jene, bei welcher an der Spitze der Basidie sich etwas Ähnliches wie eine normale Spore, jedoch in liegender Stellung, entwickelte, von welcher nicht gesagt werden kann, ob sie sich innerlich oder äußerlich gebildet hatte (Abb. 5 *a*); ferner jene Abweichung, bei welcher an der Spitze der Basidie, jedoch innerlich, eine Bildung ähnlich wie eine Spore erschien — größer oder kleiner (Abb. 5 *b*). Bei der Ausführung des längeren (manchmal um ein Mehrfaches längeren), aber nicht sehr starken Ätherisierens leitete uns der Gedanke an die Möglichkeit, hiedurch die Bildung der Außensporen zu sistieren und eine Entwicklung von Sporen in der Basidie selbst zu veranlassen, wodurch sich also die

Basidie in einen Ascus umwandeln würde. Doch ließ sich dies nicht erzielen. Vielleicht wird man auf anderem Wege und mit anderen Mitteln dieses Ziel einmal erreichen.

Behandlung des *Coprinus sterquilinus* Fries mit Chloroform. Außer mit Äther, wurden zahlreiche Versuche auch mit Chloroform gemacht, gegen welches die Fruchtkörper von *Coprinus sterquilinus* Fries, wie dies auch zu erwarten war, sich sehr empfindlich erwiesen. Die wirksame Dauer der Chloroformierung mußte ebenfalls bis zu einem gewissen Grade erst ermittelt werden. Um die oben angeführten Abweichungen zu erhalten, mußte die Dauer der Behandlung gegenüber der Ätherisierung um 45 bis 60 Minuten verringert werden, wobei natürlich die Schwankungen der umgebenden Temperatur sich auf die gleiche Weise auswirkten, wie bei der Behandlung mit Äther. Besonders wenn man bei Temperatur über 20° C arbeitete, erhöhte sich die Empfindlichkeit der Fruchtkörper bedeutend und es kam sogar vor, daß diese bereits nach einer Behandlung von 30 Minuten vorzeitig abstarben. Abgesehen von diesen zeitlichen Unterschieden waren die Erfolge denen der Ätherisierung sehr ähnlich.

Bei der Behandlung mit Chloroform erhielten wir im allgemeinen die gleichen Abweichungen bei der Entwicklung der Basidien wie bei Ätherbehandlung, vorausgesetzt, daß die Behandlung bei annähernd gleichen Bedingungen und besonders innerhalb jener oben näher bezeichneten Grenzen der Entwicklungsphase stattfand. Es muß jedoch betont werden, daß das Chloroform, wenn die Basidien der Fruchtkörper (in ihrer Mehrheit) in der Phase der Vierkernigkeit standen, sich als unzweckmäßiger erwies, weshalb diese Versuche hauptsächlich mit Äther ausgeführt wurden.

Besonders gute Resultate gab das Chloroform bei Fruchtkörpern, deren Basidien in der Phase der ersten Teilung des diploiden Kernes standen, oder unmittelbar darnach, sogar noch während der Zeit der zweiten Teilung. Hier sei eine Bemerkung eingeschaltet, die sich auf die Behandlung der Fruchtkörper überhaupt einschließlich der Phase der Paarkernigkeit der Basidien bezieht. Von einer idealen Gleichzeitigkeit in der Entwicklung der Basidien und der Sporen in einem Fruchtkörper kann insofern keine Rede sein, als die Basidien der oberen Schicht (bei *Coprinus sterquilinus* Fries besteht das Hymenium aus in zwei Schichten gelagerten Basidien — die oberen sind länger und die unteren kürzer und außerdem noch aus Paraphysen) sich tatsächlich etwas früher als die der unteren Schicht entwickeln. Außerdem vollzieht sich die Reifung der Basidien bei *Coprinus* nicht in allen Teilen des Fruchtkörpers simultan. Da die volle Entwicklung der Basidien dieser Pilze vom Momente der ersten Teilung des diploiden Kernes bis zum Beginn der Sterigmenbildung eine sehr kurze Zeit dauert, so ist es ausschlaggebend, ob die Behandlung

10 bis 15 Minuten früher oder später beginnt. Das Fehlen eines idealen Synchronismus in der Entwicklung aller Basidien in einem Fruchtkörper erklärt am besten die Ungleichmäßigkeiten in der Wirkung der Narkotika. Konkret haben sich diese Ungleichmäßigkeiten in folgendem geäußert. Die Basidien, welche im Moment des Beginnes der Chloroformierung in der Phase der Einkernigkeit standen, entwickelten eine normale Zahl Sterigmen und Sporen. Die Basidien, welche in der Phase der ersten und zweiten Teilung begriffen waren, erzeugten je fünf oder sechs Sterigmen und ebensoviele Sporen. Wenn schließlich irgendwelche Basidien zufällig schon in der Phase der Vierkernigkeit standen, so bildeten sie je eine, zwei oder drei Sporen, gewöhnlich auf ebensovielen Sterigmen sitzend. Im allgemeinen machten jedoch die viersporigen Basidien stets über 50% der Gesamtzahl aus, eine Tatsache, die oben bereits erklärt wurde.

Die Wirkung der Chloroformierung (45 bis 60 Minuten lang, bei 20° C) auf Basidien in der für Ausbildung überzähliger Sporen günstigsten Entwicklungsphase läßt sich folgendermaßen beschreiben. Anfangs verlief die Entwicklung der Basidien, welche sich in den Teilungsphasen des diploiden Kernes befanden, so, daß in denselben zuletzt je acht Kerne entstanden und nicht wie gewöhnlich vier. Weiter jedoch verlief die Entwicklung nicht so, daß sich je vier Sterigmen und vier Sporen wie bei den normalen Basidien oder entsprechend den bereits vorhandenen acht Kernen acht Sterigmen mit acht einkernigen Sporen bildeten, sondern es bildeten sich je fünf oder sechs Sterigmen und ebensoviele Sporen. In diese fünf oder sechs Sporen drang nur je ein Kern ein, während die restlichen drei oder zwei Kerne im Innern der Basidie degenerierten. Sonst ging die Entwicklung und Reifung der Sporen, welche sich zu je fünf oder sechs auf den Basidien entwickelten, vollkommen wie unter normalen Umständen vor sich. Die Sporen unterschieden sich der Form und Farbe nach nicht von normalen Sporen; nur in seltenen Fällen blieben sie heller, fast grau. Auch in den Dimensionen unterschieden sie sich fast nicht von den normalen Sporen: doch waren von den normalen Sporen (welche sich zu vier auf den Basidien entwickelt hatten) viele kleiner als sie.

Die Anordnung der Sterigmen und Sporen an den Basidien zeigte immer eine ideale Symmetrie, nur trat diese in zwei Formen (Abb. 6 *a*, *b*, *c*, *d*) auf. Bei den fünfsporigen Basidien war der Fall *a* gewöhnlicher, bei den sechssporigen der Fall *d*. Was das Häufigkeitsverhältnis zwischen der Zahl der fünfsporigen und sechssporigen Basidien anbelangt, so bestand keine Regel: in den verschiedenen Fruchtkörpern überwogen bald die einen, bald die anderen.

Das Abwerfen dieser Sporen geschah nicht so regelmäßig wie bei den normalen Sporen, besonders was die Gleichzeitigkeit der Ablösung von den Sterigmen und die Beibehaltung der gegenseitigen räumlichen

Verteilung bei der Aussaat über die Nährböden (Gelatine, Agar) betraf. Da sich die Sporen außerdem nicht in der Größe von normalen Sporen unterschieden, war es nicht möglich, sie zu isolieren und weiter zu kultivieren, um festzustellen, was für Fruchtkörper die Einsporig-Myzelien erzeugen würden. In zwei Fällen haben wir allerdings von vermischten normalen und abnormalen Sporen Fruchtkörper erhalten, deren Basidien fünf und sechs Sterigmen bildeten, doch unterblieb die Sporenbildung und die Fruchtkörper gingen in diesem Zustande zugrunde. Weiter erhielten wir von denselben Myzelien nur vollkommen normale Fruchtkörper (Basidien mit je vier Kernen).

Was das Keimen der Sporen nach Behandlung der Fruchtkörper mit Chloroform anbelangt, so war hier die gleiche indirekt stimulierende Wirkung zu beobachten wie beim Äther.

Die Wirkung der anderen Narkotika (bzw. der in diesem Falle ebenso wirkenden Mittel) auf Fruchtkörper von *Coprinus sterquilinus* Fries unterschied sich fast nicht von der des Äthers und des Chloroforms. Wir haben bei ihrer Anwendung in größeren Mengen ein- oder zweisporige Basidien erhalten. Die Versuche mit diesen Stoffen wurden nicht systematisch durchgeführt, da unser Zweck lediglich der war, festzustellen, ob bei ihrer Einwirkung nicht andere Abweichungen auftreten. Die wirksame Behandlungsdauer betrug: bei CO_2 5 bis 6 Stunden, C_2H_5OH 40 bis 50 Minuten, C_3H_7OH zirka 30 Minuten, C_4H_9OH 30 Minuten, $C_5H_{11}OH$ zirka 80 Minuten, Benzin zirka 4 Stunden. Röntgenbestrahlung wurde einige Male ausgeführt, wobei gewisse Anhaltspunkte für eine der besprochenen Narkotisierung ähnliche Wirkung gewonnen wurden; doch wurden die Versuche aus äußern Gründen nicht zu Ende geführt.

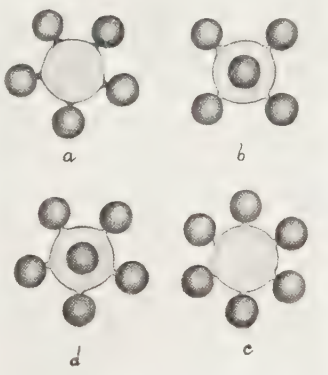


Abb. 6. Basidien mit 5 und 6 Sporen von *Coprinus sterquilinus* Fries, nach Behandlung der Fruchtkörper mit Chloroform erhalten, von oben gesehen. Etwas schematisch. Vergr. 350.

Behandlung des *Coprinus fimetarius* (L.) Fries mit Äther. Die Versuche mit Fruchtkörpern dieser Art wurden auf dieselbe Weise ausgeführt wie bei *Coprinus sterquilinus* Fries. Dabei wurden als Narkotika nur Äther und Chloroform verwendet. Der Äther erwies sich auch hier als besonders bequem (die Resultate mit Chloroform waren übrigens die gleichen) und deshalb wurde hauptsächlich mit Äther gearbeitet.

Die bei der Arbeit mit *Coprinus sterquilinus* FRIES gesammelten Erfahrungen kamen diesen Versuchen sehr zustatten, hauptsächlich was die Feststellung der erforderlichen Behandlungsdauer betraf. Schon die ersten Resultate zeigten, daß die Wirkung des Äthers auch hier sich in ähnlichen Abweichungen bei der Entwicklung der Basidien äußert, wie bei der vorigen Art. So erhielten wir bei $2\frac{1}{2}$stündiger Behandlung (die obere Grenze ist 3 Stunden) von Fruchtkörpern, die mehrere Basidien mit vier Kernen, jedoch noch keine Sterigmen aufwiesen, Basidien mit: ein, zwei, drei und vier Sterigmen und mit der entsprechenden Zahl Sporen. Auch hier machten die Basidien mit je vier Sterigmen und Sporen immer über 50% der Gesamtzahl aus. Der Form und Größe nach waren die Sporen eines behandelten Fruchtkörpers ziemlich verschieden, wie dies aus Abb. 7 ersichtlich ist. Unter den Sporen, welche sich je eine auf einer Basidie entwickelten (*a*), befanden sich solche mit je einem Keimporus am oberen Ende, oder mit zwei solchen (einer höher), oder aber mit drei und vier. In letzterem Falle standen die Keimpori am oberen Ende der „zusammengewachsenen" Sporen einander gegenüber. Die Sporen, welche sich je zwei auf einer Basidie entwickelten, und zwar auf zwei Sterigmen (*b*), waren entweder mit je einem Keimporus oder mit je zwei Keimpori versehen, im zweiten Falle sahen die Sporen wie zusammengewachsen aus. Auf den Basidien, welche drei Sterigmen besaßen, entwickelten sich je drei Sporen, welche weder der Form noch der Größe nach sich von den normalen Sporen unterschieden. Verhältnismäßig groß war die Mannigfaltigkeit der Form und Größe bei Sporen, welche sich zu je vier auf den Basidien entwickelten (je eine auf den vier Sterigmen). Was für Formen hierbei auftraten, ist aus Abb. 7 *c* ersichtlich. Während die Sporen auf unbehandelten Fruchtkörpern Dimensionen von $12 - 14 \times 6 - 8\,\mu$ aufwiesen, bewegten sich die Dimensionen dieser Sporen in Grenzen von $7 - 9{,}6 \times 4{,}5 - 6\,\mu$. Diese Ziffern beziehen sich allerdings auf die kleinen Formen, welche sich neben Sporen mit gewöhnlicher zylindrisch-elliptischer Form und normalen Dimensionen entwickelten. Prozentual standen die kleinen Sporen ziemlich hinter den normalen zurück. Was die Dimensionen der großen abnormalen

Abb. 7. Abnormale Sporen von *Coprinus fimetarius* (L.) FRIES, nach Behandlung der Fruchtkörper mit Äther erhalten; *d* = eine normale Spore. Vergr. 350.

Sporen anbelangt, so überschritten diese bedeutend jene der normalen: $17 — 24 \times 10 — 12\,(20)\,\mu$ (bis $20\,\mu$ Breite erreichten die aus drei oder vier „zusammengewachsenen" Sporen bestehenden Formen).

Das Reifen der Sporen behandelter Fruchtkörper erfolgte in manchen Fällen abnormal, was sich darin ausdrückte, daß sie nicht schwarz wurden, sondern braun oder sogar gelb blieben. Dies hinderte jedoch keineswegs ihre normale Keimung und die Ausbildung von Fruchtkörpern auf den von ihnen erhaltenen Myzelien. Das Abwerfen der Sporen erfolgte auch hier ziemlich unregelmäßig, was wieder das Isolieren der abnormalen großen und kleinen Sporen erschwerte.

Von den bei den verschiedenen Versuchen erhaltenen großen Sporen (je eine oder je zwei auf den Basidien) haben wir auf Pferdemistdekoktgelatine insgesamt 42 isoliert. Die Keimung unterschied sich nicht besonders von der normaler Sporen, nur fand sie auch hier bloß durch einen Keimporus statt, wenn auch mehrere Keimpori vorhanden waren. Hierauf wurden in noch jungem Zustande einsporige Myzelien auf sterilisierten frischen Pferdemist übertragen, um sie in bezug auf ihre Sexualität untersuchen zu können. In einigen Gläsern wurden Myzelien von zwei verschiedenen Sporen kombiniert. Bei sorgfältiger und genauer mikroskopischer Untersuchung, die vorgenommen wurde, als die Myzelien bereits den größten Teil des Pferdemistes bedeckt hatten, wurde festgestellt, daß in allen Gläsern ohne Ausnahme die Myzelien Schnallen führten. Dieser Zustand wies bereits auf das Endresultat hin: nach 20 bis 23 Tagen von der Keimung der Sporen an gerechnet erhielten wir rasch aufeinanderfolgend Fruchtkörper, welche vollkommen den normalen glichen.

Aus ihren Sporen, die sich ohne Ausnahme zu je vier auf jeder Basidie entwickelten und die Farbe und Form der normalen Sporen hatten, ließen sich einige Dutzend isolieren. Einen Teil der einsporigen Myzelien ließen wir isoliert auf Pferdemist sich weiter entwickeln, während wir mit den restlichen Myzelien, wiederum auf Pferdemist, verschiedene Kombinationskulturen (zu je zwei) anlegten. Das Resultat war, daß die einsporigen Myzelien ohne Schnallen blieben und keine Fruchtkörper gaben, trotz längerer Kultur bei günstigen Bedingungen für das Bilden von solchen. Die verschiedenen Kombinationen zeigten, daß die einsporigen Myzelien der Sporen (F_2) der einmal behandelten Fruchtkörper sich so gegeneinander verhielten, wie die Myzelien von normalen Fruchtkörpern (siehe Brunswik, 1924, S. 56 bis 81).

Wenn wir uns bei der Tatsache aufhalten wollen, daß auf aus einer großen Spore hervorgegangenen Myzelien, welche bereits Schnallen besitzen, sich normale diploide Fruchtkörper entwickeln, so läßt sich dafür folgende befriedigende Erklärung finden. Unter den vier Kernen in jeder

Basidie befinden sich je zwei von verschiedenen Geschlechtern. Wenn sich vier Sporen auf einer Basidie entwickeln, so werden zwei davon einem Geschlecht und die beiden anderen dem anderen Geschlechte angehören, indem in jede Spore je einer der so differenzierten Kerne eindringt. In diesem Falle wird jede Spore nach ihrer Keimung Myzel entwickeln, welches ohne Schnallen bleibt und von welchem niemals normale Fruchtkörper erhalten werden können. Bilden sich jedoch auf einer Basidie nur zwei abnormale Sporen, so werden sich ihre Kerne zu je zwei auf jede Spore verteilen, wobei die innerhalb einer jeden Spore befindlichen zwei Kerne von gegenteiligem Geschlechte sind. So war es wenigstens bei unseren Versuchen. Die Streitfrage, ob die erstere Teilung des diploiden Kernes in der Basidie heterotypisch ist, oder aber die zweite, spielt hierbei keine große Rolle. Jedenfalls würde sich unter der Voraussetzung, daß die erste Teilung heterotypisch ist, die von uns gemachte Annahme, wonach die Differenzierung der vier Kerne in der Basidie in der Weise vor sich geht, daß je zwei Kerne von verschiedenem Geschlechte zusammentreten, sehr leicht bestätigen. Der erste diploide Kern mit den Faktoren *AaBb* ergäbe dann bei der heterotypischen Teilung zwei Kerne — der eine mit den Faktoren *AB* (oder *Ab*), der andere *ab* (oder *aB*) — und jeder dieser beiden Kerne würde bei der zweiten homöotypischen Teilung in je zwei Kerne, mit den Faktoren *AB* (oder *Ab*) — die ersten zwei, und *ab* (oder *aB*) — die zweiten zwei, zerfallen. Wird jedoch vorausgesetzt, daß die zweite Teilung heterotypisch ist, so erscheint entsprechend den bei unseren Versuchen erhaltenen Resultaten die Aufspaltung in vier verschiedene Genotypen ausgeschlossen und statt ihrer wäre eine Aufspaltung in zwei Genotypen anzunehmen (siehe Kniep, 1928, S. 402 bis 405). In diesem Falle würden wieder zwei Kerne mit den Faktoren *AB* (oder *Ab*) und zwei andere mit den Faktoren *ab* (oder *aB*) entstehen. Wenn aber in Betracht gezogen wird, daß bei unseren Versuchen die aus den großen abnormalen Sporen entwickelten einsporigen Myzelien normale diploide Kerne enthielten, so kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die erste Teilung des diploiden Kernes heterotypisch ist und nicht die zweite, wie dies Funke und Hanna annehmen (Funke, 1924, Hanna, 1925).

Der Unterschied zwischen den zweikernigen und den vierkernigen abnormalen Sporen in Bezug auf die Verteilung der Kerne in denselben ist sehr klar. Die Entstehung von normalen diploiden Fruchtkörpern auf einsporigen Myzelien aus vierkernigen abnormalen Sporen kann damit erklärt werden, daß in ihnen Kerne von zwei verschiedenen Geschlechtern zusammentreten, deren Trennung auf irgend welche Weise in den Zellen des bereits Schnallen führenden Myzels ausbleibt, so daß auf diese Weise die Paarkernigkeit bis zu den jungen Basidien im Fruchtkörper festgehalten wird.

In Zusammenhang mit der Tatsache, daß es uns gelungen ist, nach Zahl, Größe und Form abnormale Sporen von *Coprinus fimetarius* (L). Fries zu erzeugen und die Umwandlung, wenn auch nur für eine Generation, des Pilzes von heterothallisch in homothallisch zu erzielen, verdienen die Beobachtungen von Shear und Dodge (1927) und von Dodge (1927) erwähnt zu werden. Bei der Askomyzetenart *Neurospora tetrasperma* Sh. et D., welche normal homothallisch ist, haben die genannten Autoren Abweichungen festgestellt. So traten manchmal (ohne irgendwelche äußere Einwirkung) in manchen Asci statt vier Sporen mehr oder weniger, und zwar in einen je acht, in anderen dagegen nur je eine, zwei oder drei auf. Wenn ihre Zahl kleiner als vier war, so waren eine oder zwei der Sporen im Ascus größer als die normalen. Bei der Keimung erzeugten sie Myzelien (einsporige), auf welchen sich später immer Perithezien gebildet haben. Mit anderen Worten, es haben sich die einsporigen Myzelien aus den großen Sporen ebenso verhalten wie diese aus normalen Sporen — wie homothallische. Ganz anders haben sich dagegen die Myzelien der kleinen Sporen verhalten, welche sich je acht in den Asci entwickelten. Auf solchen einsporigen Myzelien haben sich Perithezien nie gebildet, diese traten nur nach Kombinieren von zwei Myzelien bei entsprechenden Bedingungen auf. Es ist klar, daß bei den kleinen Sporen ein scharfer Heterothallismus hervorgetreten war. Die Autoren erklären diesen Geschlechtsunterschied zwischen den Myzelien aus den großen normalen Sporen einerseits und den Myzelien aus kleineren Sporen anderseits (dies bei ein und demselben Fruchtkörper) damit, daß beim Bilden der ersteren in denselben zwei oder mehrere Kerne eingeschlossen werden, welche unbedingt von zwei verschiedenen Geschlechtern sind, während in den kleinen Sporen nur ein Kern eingeschlossen wird. Natürlich wird zur Erklärung dieses Verhaltens vorausgesetzt, daß am Ende der Teilung des ersten diploiden Kernes im Ascus je vier Kerne von zwei verschiedenen Geschlechtern entstehen.

Es besteht kein Zweifel, daß bei unseren Versuchen sich analoge Vorgänge, nur in umgekehrter Richtung abspielen — von heterothallisch, wie die normalen einsporigen Myzelien sind, werden sie homothallisch. Das muß so sein, weil in die großen Sporen zwei oder vier Kerne von zwei verschiedenen Geschlechtern eingeschlossen werden und schon bei ihrer Keimung in den jungen Myzelien vertreten sind.

Behandlung des *Coprinus niveus* (Pers.) Fries mit Äther. Die Behandlung blieb auch hier die gleiche. Die Dauer der Behandlung bewegte sich zwischen 2½ und 3 Stunden und die Versuche wurden im allgemeinen nur mit Fruchtkörpern gemacht, auf denen die Basidien (die meisten) schon in der Phase der Vierkernigkeit standen. Nach dem Reifen der Sporen wurden in keinem einzigen Falle Basidien mit nur einer Spore festgestellt, solche mit zwei und drei waren sehr selten und die viersporigen

überwogen stets alle anderen. Die verschiedenen Formen von Sporen, welche bei diesen Versuchen erzielt wurden, sind in Abb. 8 wiedergegeben. Die Sporen, welche sich zu je drei auf den Basidien entwickelten, unterschieden sich nicht von den normalen. In Bezug auf die Dimensionen der von den behandelten Fruchtkörpern erhaltenen Sporen konnten keine so großen Unterschiede zwischen den größten und den kleinsten festgestellt werden wie bei den früheren Versuchen — die äußersten Grenzen waren $18 \times 14\,\mu$ und $9 \times 6{,}5\,\mu$. Größere Dimensionen in der Breite zeigten nur die großen „verwachsenen" Sporen. Andere Abweichungen konnten hier nicht festgestellt werden, weil die Versuche nicht lange genug fortgesetzt wurden. Die abnormalen großen Sporen keimten, doch wurden wegen der großen Schwierigkeiten beim Isolieren von einsporigen Myzelien aus diesen keine weiteren Versuche angestellt. Es kann jedoch angenommen werden, daß sie zu den gleichen Resultaten wie die bei *Coprinus fimetarius* (L.) FRIES geführt hätten.

Abb. 8. Abnormale Sporen von *Coprinus niveus* (PERS.) FRIES, nach Behandlung der Fruchtkörper mit Äther erhalten; *a* = zwei normale Sporen. Vergr. 700.

*

Allbekannte Tatsache ist es, daß in der Gruppe der Hymenomyceten sehr viele Abweichungen bezüglich der Zahl der Basidiosporen vorkommen. Während sich bei dem größeren Teile derselben auf allen Basidien der Fruchtkörper nur je vier Sporen entwickeln, gibt es auch solche Arten, bei welchen die normale Zahl der Sporen nur eine Spore ist; bei anderen Arten zwei; bei einer dritten Gruppe von Arten sechs (*Sistotrema confluens* PERS.); bei einer vierten Gruppe acht (*Protubera maracuja* MOLLER). In der Veröffentlichung von BAUCH (1926)* sind außer diesen Daten auch Angaben über solche Vertreter von Hymenomyceten mitgeteilt, bei welchen die Zahl der Sporen in ein und demselben Fruchtkörper einer gegebenen Art oder bei verschiedenen Rassen dieser Art in engeren oder breiteren Grenzen variiert. So kommen z. B.: *Craterellus cornucopioides* (L.) PERS., *Pistillaria pusilla* FR., *Hygrophorus Reai*

* Die Arbeit enthält auch ein vollständiges Literaturverzeichnis.

Maire, *Camarophyllus virgineus* Wulf. u. a. in je zwei Rassen vor — die eine entwickelt Basidien mit je zwei Sterigmen und zwei Sporen, die andere je vier. Eine nicht seltene Erscheinung ist das Vorkommen einer wechselnden Sporen- und Sterigmenzahl an den Basidien ein und desselben Fruchtkörpers. Die Arten, bei welchen ein Fruchtkörper gleichzeitig Basidien mit je zwei und vier Sporen besitzt, mit ein und zwei, mit vier und drei, mit ein bis vier, mit sechs bis acht, mit zwei bis fünf, mit zwei bis zwölf (*Sclerodermineae*) usw. sind sehr zahlreich.

Speziell für die Gattung *Coprinus* sind folgende Tatsachen bekannt. *Coprinus narcoticus* Batsch ist gewöhnlich viersporig, Buller hat jedoch eine dreisporige Rasse gefunden, unter deren Basidien auch solche mit vier Sporen vorkamen. *C. bisporus* Lange ist zweisporig, doch trifft man, allerdings selten, auch Basidien mit einer Spore. *C. niveus* (Pers.) Fries ist viersporig, doch trifft man auch Basidien mit je drei und fünf Sporen (Bauch, 1926, S. 342). Abweichungen bei anderen Arten der Gattung *Coprinus* und hauptsächlich bei *C. sterquilinus* Fries und *C. fimetarius* (L.) Fries wurden bisher von niemandem festgestellt. Daraus läßt sich schließen, daß die Abweichungen bei unseren Versuchen ausnahmslos auf die Wirkung der Narkotika, mit welchen die Fruchtkörper in bestimmten Phasen ihrer Entwicklung behandelt wurden, zurückzuführen sind. Es kann dabei nicht angenommen werden, daß die Ausgangsmaterialien diese Abweichungen schon aufwiesen oder eine Tendenz zu derartigen Abweichungen gehabt hätten, denn die von den Ausgangsmyzelien erhaltenen Fruchtkörper (einige Serien) waren zuvor morphologisch und zytologisch untersucht worden. Außerdem wurden im Laufe der Versuche, welche für *Coprinus sterquilinus* Fries drei Jahre und für *C. fimetarius* (L.) Fries zwei Jahre dauerten, die Fruchtkörper immer kontrolliert, um festzustellen, wie sie sich im Laufe der Zeit in der Kultur entwickelten. Ferner wurden bei den von abnormalen Sporen erhaltenen Fruchtkörpern der späteren Generationen (F_2, F_3 usw.) keine Abweichungen mehr beobachtet. Eine weitere Bestätigung dafür, daß diese Abweichungen durch die Behandlung mit narkotischen Stoffen herbeigeführt wurden, ist der Umstand, daß bei den in der Natur angetroffenen Anomalien die Abweichungen der Form, Größe und Gestaltung der Sporen nirgends so zahlreich und so eigenartig waren wie bei unseren Versuchen. Wenn auch hin und wieder in der Literatur vom Unterschiede in den Dimensionen der verschiedenen Sporen die Rede ist, so findet man doch anderseits bezüglich der Form und Bildung nie etwas erwähnt, offenbar deshalb, weil solche Unterschiede nicht beobachtet worden sind. Nur Buller (1922, S. 319 bis 320) erwähnt gelegentlich der Besprechung drei- und fünfsporiger Basidien bei *Coprinus niveus* (Pers.) Fries Sporen, welche Bifurkationen besaßen (er gibt sogar Abbildungen), sagt aber

nichts darüber, wie sie sich auf den Basidien entwickelt hatten und wieviel Keimpori sie aufwiesen.

Kniep (1928, S. 415) schreibt in seinem Buche „Die Sexualität der niederen Pflanzen" bezüglich der Frage der Beeinflussung des Genotypus: „Ich nehme gleich vorweg, daß mir eine Beeinflussung des Genotypus durch äußere Einflüsse (Einwirkung von Kälte, Narkose, verschiedene Ernährung) bisher nicht gelungen ist." Durch Kultivieren von einsporigen Myzelien von *Schizophyllum commune* Fr. und *Collybia velutipes* Curt. auf Giftnährböden sowie auch bei hohen und niedrigen Temperaturen ist es Heldmaier (1929) gelungen, Kopulation zwischen einen Gesamtfaktor besitzenden Myzelien, d. h. solchen, welche bei normalen Bedingungen untereinander indifferent blieben, hervorzurufen. Diese sexualen Anomalien faßt der Autor als Modifikationen und nicht als Mutationen auf.

Wenn wir von allen Abweichungen bezüglich der Zahl, Form, Größe usw. der Sporen, welche wir bei unseren Behandlungen von Fruchtkörpern mit narkotischen Stoffen erhalten haben, absehen, so bleibt noch die Tatsache bestehen, daß wir von den großen abnormalen Sporen des *Coprinus fimetarius* (L.) Fries Myzelien erhielten, in welchen zwei Geschlechter vertreten waren und die in Abhängigkeit hievon, ohne daß sie kombiniert wurden, normale Fruchtkörper bildeten. Oben wurde sozusagen die Mechanik dieser Anomalie erklärt — es dringen in ein und dasselbe Myzel Kerne von zwei entgegengesetzten Geschlechtern ein, welche noch in der Spore nebeneinander enthalten sind und auf diese Weise bilden sich, als Resultat der erfolgten inneren Kernpaarung, Schnallen.

Was stellt jedoch diese Abweichung vor, handelt es sich um irgendeine Mutation oder um eine einfache Modifikation? Vor allem ändert sich bei unseren Versuchen, wo zwei oder vier Kerne in einer großen Spore zusammentreten, das Idioplasma des durch ihre Keimung erhaltenen Myzels nicht. Beim normalen Gang der Entwicklung des Pilzes, von Spore bis zum Fruchtkörper (und wieder zur Spore), ist ein Kombinieren zweier von je einer einkernigen Spore erhaltener Myzelien erforderlich, erst dann können sich auf den sekundären Myzelien diploide Fruchtkörper entwickeln. Diese Kombination wird als vollkommen normal und dabei unvermeidlich betrachtet. Bei unseren abnormalen großen Sporen und bei den von denselben erhaltenen Myzelien kommt ein neues Element nicht hinzu. Der Unterschied besteht bloß darin, daß in unseren Fällen nur der Weg abgekürzt wird, welcher zum sekundären Myzel führt (vgl. Gäumann, 1926, S. 378 bis 379), d. h. das Kombinieren erfolgt hier im Rahmen der großen Sporen und deshalb besitzt das daraus entwickelte Myzel Schnallen. Ein solches Myzel unterscheidet sich keineswegs vom normalen sekundären Myzel und auf ihm entwickeln sich vollkommen normale diploide Fruchtkörper. Nimmt man hinzu, daß die so erhaltenen Fruchtkörper (aus einsporigen Myzelien) vollkommen normal entwickelte

Sporen bilden, welche bei der Keimung heterothallische Myzelien geben, so folgt aus alledem, daß es sich auch in diesem Falle um gewöhnliche, durch die Einwirkung des Narkotikums (Äther) erhaltene Modifikationen handelt. Eine Vererbung der Abnormalität der Sporen oder des Homothallismus der von diesen Sporen erhaltenen Myzelien oder der beiden Eigenschaften zusammen würde die Sachlage vollkommen ändern, d. h. es würde sich dann nicht um Modifikationen, sondern um Mutationen handelt.

Was die Abweichungen der Zahl, Form und Größe der abnormalen Sporen an sich betrifft, so möchten wir wiederholen, daß dies nur Fälle von einfachen Modifikationen sind, weil eine Vererbung dieser Abweichungen sich als unmöglich erwies. Bezüglich des einzigen Falles, bei welchem acht Kerne in den Basidien des Fruchtkörpers (F_1) der großen Spore erhalten wurden, wurde schon oben erörtert, daß er ebenfalls zu besagter Kategorie gehört.

Schließlich möchten wir noch auf eine Anzahl von uns ausgeführter Versuche hinweisen, die den Zweck verfolgten, mit Äther und Chloroform auf die Entwicklung der einsporigen Myzelien von *Coprinus sterquilinus* Fries und *C. fimetarius* (L.) Fries einzuwirken. Es wurden keine Abweichungen in irgendeiner Richtung, keine Anomalien erhalten, obwohl das Material in einzelnen Fällen mehrmals behandelt wurde: stets entwickelten sich vollkommen normale Myzelien.

Schlußbemerkungen und Zusammenfassung

1. Narkotika wirken auf einige Hymenomyceten (Vertreter der Gattung *Coprinus*, vielleicht auch anderer Gattungen) in der Weise, daß Abweichungen von deren normaler Entwicklung auftreten, ähnlich wie sie von vielen Autoren bei den höheren Pflanzen erhalten wurden. Der Erfolg hängt von der Einwirkung innerhalb einer bestimmten Phase der individuellen Entwicklung der Pilze ab. So erhielten wir keine Abweichungen bei der Behandlung von Myzelien mit narkotischen Stoffen, trotz mehrfacher Versuche. Ebenso erhält man keine Resultate, wenn die Behandlung auf Fruchtkörper angewendet wird, die sich in der Phase der Zweikernigkeit (vor der Karyogamie) und Einkernigkeit (nach der Karyogamie) der Basidien befinden, oder wenn sie auf den Basidien bereits Sterigmen, wenn auch ganz junge, entwickelt haben. In allen drei Fällen entwickeln sich, nach einer kürzeren Behandlung, die Fruchtkörper normal bis zum Ende, bei einer längeren Behandlung sterben sie vollkommen ab. Nur wenn die Behandlung innerhalb der Grenzen der heterotypischen und homöotypischen Teilung des diploiden Kernes in den Basidien und unmittelbar darnach vor dem Auftreten der Sterigmen vorgenommen wird, erhält man die oben angeführten Abweichungen. Dies zeigt, daß auch bei den Pilzen, ebenso wie bei den Samenpflanzen, die Phase der größten Labilität der Entwicklung mit der heterotypischen

Teilung zusammenfällt, nur sind dieser Phase bei den Pilzen weitere Grenzen gesetzt, denn sie umfaßt hier auch die zweite Teilung sowie die kurze Zeit zwischen dieser und dem Momente des Auftretens der Sterigmen.

2. Die Abweichungen betreffen nicht die Fruchtkörper im ganzen. Die Basidien und Paraphysen als morphologische Einheiten ändern nicht ihre Größe und Form bei Einwirkung narkotischer Stoffe, und was die Fruchtkörper im allgemeinen anbelangt, so bleiben sie nur kleiner und schwächlicher, aber keiner ihrer Teile ändert seine Form. Die Abweichungen äußern sich in Veränderungen der Zahl, Größe und Form der Sterigmen und hauptsächlich der Sporen, ferner, falls sich auf einer Basidie fünf oder sechs Sporen entwickeln, auch im Vergrößern der Zahl der Kerne in derartigen Basidien. In Abhängigkeit vom Momente, in welchem die Behandlung ausgeführt wird, erhält man mehr oder weniger als vier Sporen. Die Behandlung innerhalb der zeitlichen Grenzen zwischen der ersten* und zweiten Teilung des diploiden Kernes ergibt als Resultat das Erscheinen von fünf- und sechssporigen Basidien neben viersporigen, was mit einer dritten Teilung des diploiden Kernes einhergeht. Von den so erhaltenen acht Kernen gehen in die Sporen soviele über, als sich Sporen gebildet haben, indem die restlichen Keime noch beim Beginn dieser Bildung degenerieren. Bei Behandlung unmittelbar nach der zweiten Teilung, aber vor dem Auswachsen der Sterigmen, bilden sich auf einigen Basidien je ein, zwei oder drei Sterigmen mit der entsprechenden Zahl Sporen und seltener mit je zwei bis vier Sporen auf einem Sterigma. Die Sporen, welche in der Einzahl und zu je zwei auf den Basidien entstehen, sind immer größer als die normalen Sporen und weisen bei wechselnder Form je ein bis vier Keimpori auf. Solche Sporen keimen etwas eigenartig (hauptsächlich bei *Coprinus sterquilinus* Fries), und zwar nur durch einen der Keimpori, falls mehrere vorhanden sind.

3. Bei längerer Behandlung mit narkotischen Stoffen (bei *Coprinus sterquilinus* Fries) erhält man rein pathologische Abweichungen, welche darin bestehen, daß sich abnormale Sporen in häufchenförmiger Gruppierung am oberen Ende der Basidien bilden. Manchmal bildet sich nur eine „Spore", welche dem oberen Ende der Basidie aufsitzt, die gewissermaßen an der Grenze zwischen einer äußeren und einer inneren Spore steht. Es kommen auch Fälle vor, bei denen sich am oberen Ende der Basidien knospenartige oder warzenartige Auswüchse bilden. Für die pathologische Natur dieser Abweichungen spricht der Umstand, daß derartige Bildungen auch unter den günstigsten Bedingungen sich niemals weiter entwickeln — sie „keimen" nicht.

* In diesem Falle ist es ohne Bedeutung, ob die erste oder die zweite Teilung heterotypisch ist (Reduktionsteilung).

4. Bei *Coprinus fimetarius* (L.) Fries erhält man aus den großen abnormalen Sporen einsporige Myzelien, auf welchen Schnallen erscheinen und bei der weiteren Entwicklung auch normale diploide Fruchtkörper, d. h. die Myzelien solcher Sporen enthalten Kerne von zwei verschiedenen Geschlechtern, sie verhalten sich also, im Gegensatz zu den normalen einsporigen Myzelien derselben Art, als homothallische Myzelien.

5. Diese durch direkte Einwirkung narkotischer Stoffe entstandenen Abweichungen erweisen sich nicht haltbar, sie vererben sich nicht. Schon bei der vom Myzel der abnormal großen Sporen erhaltenen Nachkommenschaft verschwinden die Spuren der Abnormalität, weil die Basidien der Fruchtkörper F_1 sich vollkommen normal entwickeln und bei reifem Zustande je vier normale Sporen tragen. Allerdings erhielten wir in einem Falle bei *Coprinus sterquilinus* Fries einen Fruchtkörper F_1 (von einer großen Spore), in dessen Basidien acht Kerne vorhanden waren, aber die Sporen, welche sich darauf entwickelten, enthielten wieder je vier Kerne und waren vollkommen normal, und was am wichtigsten im Falle ist, die Fruchtkörper F_2 unterschieden sich keineswegs von den normalen weder morphologisch noch zytologisch. Zu diesem einzigen Fall könnte man an eine kurzdauernde Mutation denken, da jedoch Mutationen durch eine Stabilität der Vererbung der primär erhaltenen Abweichungen charakterisiert sind, so ist auch diese Ausnahme den besonderen Fällen der Modifikation zuzurechnen. Bei *Coprinus fimetarius* (L.) Fries vererbt sich der Homothallismus der aus den großen abnormalen Sporen erhaltenen Myzelien, wie oben erwähnt, ebenfalls nicht; die Basidien der von solchen Myzelien erhaltenen Fruchtkörper F_1 entwickeln sich vielmehr normal und die darauf gebildeten Sporen sind vier an der Zahl, mit allen Anzeichen der Normalbildungen. Außerdem entstehen aus diesen Sporen nur heterothallische Myzelien, und um von diesen diploide Fruchtkörper zu erhalten, müssen sie nach dem für diese Art geltenden Schema kombiniert werden. Die Abweichung, welche in der Bildung von fünf und sechs Sporen auf manchen Basidien besteht, scheint sich, allen Anzeichen nach, nicht zu vererben, obwohl in einem Fall, von vermischter Myzelkultur (aus Sporen, die zu je fünf und sechs, und solchen, die zu je vier auf einer Basidie entstanden waren) Fruchtkörper mit Basidien erhalten wurden, welche je fünf und sechs Sterigmen entwickelten, denn diese gaben keine Sporen und auch weiterhin entwickelten sich auf dieser Myzelkultur nur normale Fruchtkörper. Aus allem Gesagten geht hervor, daß alle unsere durch Narkotisierung erhaltenen Abweichungen nur den Charakter von Modifikationen und nicht von Mutationen hatten.

6. Die allgemeine Schlußfolgerung, welche sich aus unseren zahlreichen Versuchen (und aus den Versuchen anderer Autoren) ziehen läßt, ist folgende: Wenn auch an den Vertretern der Gruppe der Hymenomyceten unter der Einwirkung äußerer Einflüsse leicht Abweichungen hervor-

treten, so zeigen diese Pilzarten, was die Vererbung der auf künstlichem Wege erhaltenen Abweichungen betrifft, doch einen fast absoluten Konservativismus. Infolge dieses Konservativismus und des stetigen Zurückfindens der Abweichungen zur Ausgangsform erscheint jeder Versuch, im Experiment Mutationen hervorzurufen, die als Grundlagen neuer Formen und Arten dienen könnten, vorläufig als aussichtslos.

*

Die vorliegenden Studien wurden von Juni bis September 1927 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin, beim verstorbenen hochverehrten Prof. Dr. HANS KNIEP begonnen und in der Zeit von Oktober 1927 bis zum Ende 1930 im Botanischen Institut der Phys.-Mathem. Fakultät der Universität Sofia fortgesetzt und beendigt.

Botanisches Institut der Phys.-Mathem. Fakultät der Universität Sofia (Bulgarien).

Literatur

Bauch, R. (1926): Untersuchungen über zweisporige Hymenomyceten I. Haploide Parthenogenesis bei *Camarophyllus virgineus*. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 18, S. 337 bis 387.

Baur, E. (1922): Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin.

Blochwitz, A. (1914): Entstehung neuer Arten von Schimmelpilzen durch starke Lichtreize. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. 32, S. 100 bis 105.

Brunswik, H. (1924): Untersuchungen über die Geschlechts- und Kernverhältnisse bei der Hymenomycetengattung *Coprinus*. Botan. Abhandlungen, herausg. von K. GOEBEL, Heft 5.

Buller, A. H. (1922): Researches on *Fungi*. Vol. II. London.
(1924): Researches on *Fungi*. Vol. III. London.

Dodge, B. O. (1927): Nuclear phenomena associated with heterothalism and homothalism in the Ascomycete *Neurospora*. Journ. of Agricult. Research, Vol. 35, S. 289 bis 305.

Funke, G. L. (1924): Die Isolierung von Basidiosporen mit dem Mikromanipulator von JANSE u. PETERFI. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 16, S. 619 bis 623.

Gassner, G. (1925): Ein einfacher Nachweis der stimulierenden Wirkung von Giften und anderen Stoffen auf die Keimung und Entwicklung von Brandsporen. Zellstimulationsforschung, Bd. I, S. 467 bis 470.

Gäumann, E. (1926): Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena.

Haenicke, A. (1916): Vererbungsphysiologische Untersuchungen an Arten von *Penicillium* und *Aspergillus*. Zeitschr. für Botanik, Bd. 8, S. 225 bis 343.

Hanna, W. F. (1925): The problem of sex in *Coprinus lagopus*. Ann. of Botany, Vol. 39, S. 431 bis 457.

Heitz, E. (1926): Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Größe und Form im Pflanzenreich I. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 18, S. 625 bis 681.

Heldmaier, C. (1929): Über die Beeinflußbarkeit der Sexualität von *Schizophyllum commune* (Fr.) und *Collybia velutipes* (Curt.). Zeitschr. f. Botanik, Bd. 22, S. 161 bis 220.

Kniep, H. (1928): Die Sexualität der niederen Pflanzen. Jena.

Nemec, B. (1910): Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen. Berlin.

Ricken, A. (1915): Die Blätterpilze (*Agaricaceae*) Deutschlands usw. Leipzig.

Sakamura, T. und **Stow, J.** (1926): Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. Japan. Journ. of Botany, Vol. III, S. 111 bis 137.

Schiemann, E. (1912): Mutationen bei *Aspergillus niger* v. Tiegh. Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre, Bd. 8, S. 1 bis 35.

Shear, C. L. and **Dodge, B. O.** (1927): Life histories and heterothallism of the red bread mold fungi of the *Molinia sitophila* group. Journ. of Agricult. Research, Vol. 34, S. 1019 bis 1042.

Waterman, H. J. (1912): Mutation bei *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger* unter dem Einfluß bekannter Faktoren. Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Bd. XXI, S. 33 bis 38. (Nach einem Referat im Botanisch. Zentralbl., Bd. 123, 1913, S. 218.)

Wettstein, Fr. von (1924): Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage I. Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre, Bd. 33, S. 1 bis 236.

Winkler, H. (1916): Über die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 8, S. 417 bis 531.

Der mikrochemische Nachweis des Pilocarpins und Pilocarpidins

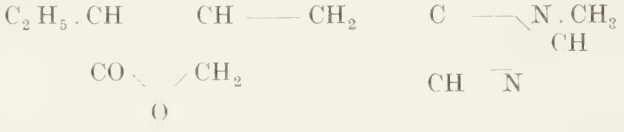
Von

Hilde Stolz (Wien)

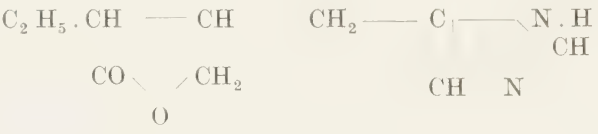
(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)*

(Mit 2 Textabbildungen)

Pilocarpin und Pilocarpidin, die zwei wichtigsten Jaborandi-Alkaloide, waren schon oft Gegenstand chemischer Untersuchungen. Entdeckt wurden sie von HARDY (1875); MEYER[1] und KNUDSEN[2] untersuchten sie später genauer. PETIT und POLONOWSKI[3] beschäftigten sich mit der Darstellung, Trennung und Isomerie der beiden Stoffe. JOWETT[4] und PINNER[5] stellten die Konstitutionsformeln auf, wonach das Pilocarpin ein Derivat des Glyoxalins oder Imidazols ist und einen Laktonring enthält.



Dem Pilocarpidin schrieben sie folgende Konstitutionsformel zu:



Demnach unterscheidet es sich vom Pilocarpin dadurch, daß das Stickstoffatom statt der Methylgruppe ein Wasserstoffatom trägt. Pilocarpin sollte also N-Methylpilocarpidin sein. Viele Autoren sprachen sich für diese Ansicht, viele dagegen aus. SPÄTH und KUNZ[6] fanden, daß Pilocarpidin strukturchemisch das am Stickstoff entmethylierte Pilocarpin sei und stellten die Identität der quaternären Salze des Pilocarpins und des methylierten Pilocarpidins fest.

In der Literatur finden wir einige Angaben über die chemischen Eigenschaften der beiden Alkaloide, ihr Vorkommen in der Pflanze und

* In den Jahren 1928 und 1929 unter Leitung von Prof. Dr. GUSTAV KLEIN ausgeführt.

die Darstellung. Auf mikrochemischem Gebiete sind fast keine verwertbaren Anhaltspunkte vorhanden.

Im folgenden sollte nun versucht werden, spezifische Reaktionen für die beiden Alkaloide zu finden, um so deren histochemischen Nachweis in der Pflanze anzubahnen.

Chemisches Verhalten der beiden Alkaloide

Löslichkeit.

An Substanz standen zur Verfügung: Das salzsaure Pilocarpin und salpetersaures Pilocarpidin. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß eine kleine Menge des zu Pulver verriebenen Alkaloids auf dem Objektträger mit ein bis zwei Tropfen des Lösungsmittels versetzt, mit einem Deckgläschen versehen und der Lösungsvorgang beobachtet wurde. Wegen eventuell erst später auftretender Kristallprodukte wurde je ein Präparat in die trockene Kammer und je eines in die feuchte Kammer gegeben.

An Lösungsmitteln kamen in Verwendung: Wasser, Äthylalkohol, Amylalkohol, Äther, Chloroform, Eisessig, Benzol, Petroläther, Ammoniak, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Kali-, Natronlauge, Natriumkarbonat-, Natriumhydrokarbonatlösung und Chloroform-Ammoniak (9:1).

Allgemein können wir sagen, daß die Löslichkeitsverhältnisse des Pilocarpins und des Pilocarpidins ganz ähnliche sind.

Über die speziellen Löslichkeitsverhältnisse gibt die folgende Tabelle Aufschluß. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur durchgeführt. Anwendung höherer Temperatur beschleunigt in den meisten Fällen den Lösungsvorgang.

	Pilocarpin		Pilocarpidin	
Lösungsmittel	Löslichkeit	nach dem Abtrocknen Kristalle	Löslichkeit	nach dem Abtrocknen Kristalle
Wasser	sehr leicht	Prismen	sehr leicht	—
Äthylalkohol	leicht	—	leicht	—
Amylalkohol	schwer	—	fast unlöslich	—
Äther	schwer	—	sehr schwer	—
Chloroform	schwer	—	schwer	—
Eisessig	ziemlich leicht	—	sehr leicht	—
Benzol	fast unlöslich	—	fast unlöslich	—
Petroläther	fast unlöslich	—	fast unlöslich	—
Ammoniak 4%	sehr leicht	—	sehr leicht	—
Ammoniak konz.	sehr leicht	—	sehr leicht	—
Salzsäure 5%	sehr leicht	—	leicht	fiederblättrig

Lösungsmittel	Pilocarpin Löslichkeit	Pilocarpin nach dem Abtrocknen Kristalle	Pilocarpidin Löslichkeit	Pilocarpidin nach dem Abtrocknen Kristalle
Salpetersäure 2%	sehr leicht	—	sehr leicht	—
Schwefelsäure 1%	sehr leicht	Nadeln u. tafelförm. Kristalle	leicht	—
Phosphorsäure 1%	sehr leicht	—	leicht	— plattenförmig
Weinsäure 5%	sehr leicht	—	leicht	—
Kalilauge 1%	sehr leicht	—	leicht	—
Natronlauge 5%	sehr leicht	—	leicht	—
Natriumkarbonat 10%	sehr leicht	—	sehr leicht	—
Natriumhydrokarbonat 10%	sehr leicht	—	sehr leicht	—
Chloroform-Ammoniak 9:1	sehr leicht	—	sehr leicht	—

Schmelzpunkt.

Diese Bestimmung wurde mit dem Mikroschmelzpunktapparat von KLEIN[7] durchgeführt.

Das Pilocarpinhydrochlorid zeigte einen Mikroschmelzpunkt von 208 bis 210°, Pilocarpidinnitrat ca. 138°. In der Literatur fanden wir für salzsaures Pilocarpin ca. 200°,[8] für salpetersaures Pilocarpidin wurde der Schmelzpunkt von SPÄTH und KUNZ[6] bei 134 bis 136° gefunden.

Das Pilocarpin lagert sich bei ca. 179° in fiederblättrige Formen um, während beim Pilocarpidin eine ähnliche Erscheinung nicht beobachtet werden konnte.

Sublimation.

Die Sublimation wurde 1. nach dem Glasringverfahren und 2. im Mikrosublimationsapparat nach KLEIN und WERNER[9] durchgeführt.

1. Eine kleine Menge des betreffenden Alkaloids wurde auf einen Objektträger in die Mitte eines Glasringes gegeben und dieser mit einem Objektträger bedeckt. Dann wurde langsam erhitzt und unter dem Mikroskop auf ein allenfalls gebildetes Sublimat geprüft.

Bei diesem Verfahren zeigte weder das Pilocarpin, noch das Pilocarpidin ein Sublimat. Ersteres bräunte sich etwas vor dem Schmelzen, letzteres schmolz, dann trat vollständige Zersetzung und Braunfärbung auf.

2. Bei der Mikrosublimation im Vakuum wurde die gepulverte Substanz ungefähr eine halbe Stunde bei einer bestimmten Temperatur und

gleichem Druck (ca. 10 mm Hg) gehalten, ausgekühlt und die Sublimate untersucht. Pilocarpinhydrochlorid sublimierte bei ca. 180° in federblättrigen und prismatischen Formen, Pilocarpidin hingegen zeigte in einem Temperaturintervall von 60 bis 220° keinerlei Sublimationsprodukte.

Um festzustellen, wie sich das Pilocarpinhydrochlorid und Pilocarpidinnitrat bei eventueller Aufspaltung in die freie Base verhielten, wurde die Sublimation unter Zusatz von Kalkmilch als Aufspaltemittel in der früher beschriebenen Weise im Sublimationsapparat durchgeführt. Dabei zeigte weder Pilocarpin noch Pilocarpidin ein positives Ergebnis.

Mikrochemische Kristallreaktionen

Bei den folgenden chemischen Reaktionen mußte zunächst die Erfassungsgrenze bzw. Empfindlichkeitsgrenze bestimmt werden.

Zu diesem Zwecke wurden vom Pilocarpin und Pilocarpidin je eine Verdünnungsreihe, ausgehend von einer 1%igen wässerigen Lösung in Stufen von 1:10 hergestellt. Gegebenenfalls wurden auch diese Lösungen wieder verdünnt. Der Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß je ein Tropfen der verdünnten Alkaloidlösung mit einem Tropfen Reagens auf dem Objektträger versetzt, mit einem Deckgläschen versehen und in die trockene bzw. feuchte Kammer gegeben wurde. Die Zeit bis zur Bildung eines Reaktionsproduktes war eine verschieden lange. Manche Präparate zeigten bald nach Zusatz des Reagens Kristallbildungen, bei einigen dauerte es einige Minuten bis zu mehreren Stunden.

An Reagentien wurden verwendet: Jodverbindungen, Komplexsalze des Antimon und Wismut, Platin-, Gold-, Quecksilbersalze, verschiedene Nitroderivate, Chromsalze, die komplexen Phosphorsäuren und verschiedene andere Reagentien.

Die folgenden Angaben der Konzentration beziehen sich auf die Konzentration des Probetropfens vom Alkaloid. Beim Aufstellen der Reaktion ergibt sich durch die Verdünnung mit dem Reagenstropfen naturgemäß die halbe Konzentration und müssen von diesem Gesichtspunkte aus die Zahlen der im Folgenden angeführten Reaktionen (ausgenommen diejenigen mit Nitroderivaten, welche in fester Form zugesetzt wurden) verdoppelt werden, um die Empfindlichkeitsgrenze zu bezeichnen.

Jodverbindungen

Kaliumjodid 5 %:

Pilocarpin 1:100: Negativer Ausfall der Reaktion in trockener und feuchter Kammer.

Pilocarpidin 1:100: Ebenso.

Jodwasserstoffsäure (Dichte 1,70):

Pilocarpin 1:100: Auf Zusatz des Reagens entsteht sofort eine klein- bis großtropfige, dunkel rotbraune Fällung, die auch makroskopisch gut

sichtbar ist. Nach 3 Tagen hat sich sowohl in trockener, wie auch in feuchter Kammer an den Präparaten nichts geändert. Die einzelnen Tropfen werden etwas größer und scheinen nicht mehr so scharf umgrenzt. In der trockenen Kammer ist die Farbe etwas heller, in der feuchten Kammer dunkler rotbraun. 1:1000: Dasselbe, schwächerer Niederschlag. 1:10000: Negativ.

Pilocarpidin 1:100: Die Fällung gleicht der Pilocarpinfällung (braunviolette Tropfen). 1:1000: Ebenso, nur schwächer.

Jodchloralhydrat:

Pilocarpin 1:100: Negativer Ausfall der Reaktion in trockener und feuchter Kammer.

Pilocarpidin 1:100: Ebenso.

Lugolsche Lösung (Bolland[10]):

Pilocarpin 1:100: Auf Zusatz des Reagens sofort ganz feinkörnige Fällung. Außerdem braune, bäumchenartige Verzweigungen, aus Kristallen bestehend. Makroskopisch: Niederschlag braun-gelb-violett. 1:1000: Ebenso. 1:10000: Verzweigungen nicht mehr vorhanden. 1:100000: Braune Kristalle noch sichtbar, doch ist die Unterscheidungsmöglichkeit vom Reagens, das ähnliche Formen bildet, unsicher (Erfassungsgrenze: 0,5 γ). Feuchte Kammer 1:100, 1:1000: Niederschlag. Keine Kristalle.

Pilocarpidin: 1:100: Wie oben, aber keine Verzweigungen. 1:1000: Nach 2 Tagen ist der Niederschlag sowohl in feuchter als auch in trockener Kammer nicht mehr vorhanden.

Jodessigsäure:

Pilocarpin: 1:100: Sofort feinkörnige, intensive, braunviolette, tropfige Fällung. Niederschlag ist sichtbar bis zu einer Verdünnung von 1:50000 (Eg = 1 γ).

Pilocarpidin 1:100: Wie oben; Reaktion ist positiv bis 1:30000 (Eg = 1,7 γ).

Jodwasser:

Pilocarpin: 1:100: Ganz feine, schwach sichtbare, körnige Fällung. 1:1000: Negativ. Feuchte Kammer ebenso.

Pilocarpidin 1:100: Keine Veränderung in trockener und feuchter Kammer.

Jodsäure:

Pilocarpin und Pilocarpidin: Keine Reaktion.

Jodtinktur, 10%ige Lösung (wässerige Kammer):

Pilocarpin und Pilocarpidin: Keine Reaktion.

Alkoholkammer: Pilocarpin: Kleintropfige, braune Fällung, deren einzelne Tropfen sich vergrößern. Pilocarpidin: Ebenso.

Jodtinktur verdünnt, ca. 5%:

Pilocarpin: Keine Reaktion.

Pilocarpidin: Nach einigen Stunden in trockener Kammer hellgelbe, prismatische Kristalle (1:100, 1:1000).

Jodglycerin, 0,5%ig, heiß gesättigt:

Pilocarpin: Sofort feinkörnige, dunkelbraunviolette Fällung (1:100 bis 1:3000).

Feuchte Kammer: Ebenso.

Pilocarpidin: Keine Reaktion.

Natriumjodid, 10%ig:

Pilocarpin: Sofort schwachgelber, tropfiger Niederschlag. Gelbe prismatische Kristalle und Kristallrosetten (1:100). 1:1000: Rosetten und Niederschlag, wie oben. Bis 1:5000. Feuchte Kammer: Reaktion bis 1:10000 (Eg = 5 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie bei Pilocarpin.

Chlor-Zink-Jod (Tunmann[11]):

Pilocarpin: Sofort brauner, großtropfiger Niederschlag. Reaktion ist positiv bis 1:10000. Feuchte Kammer: Negativ.

Pilocarpidin: Wie oben, nur körnig. Feuchte Kammer: Negativ.

Jodjodkali nach Bertheaumé (Zubereitung: 12,7 g Jod + 15 g JK + 100 ccm H_2O):

Pilocarpin: Sofort körniger, braunroter Niederschlag, helle und dunkelbraune Stäbchen, kleine Nadeln, bäumchenartige Verzweigungen und prismatische Kristalle. Die Reaktionsgrenze liegt bei 1:40000 in trockener und bei 1:10000 in feuchter Kammer, fürs Auftreten des Kristallproduktes bis 1:1000 (Eg = 1,7 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben (1:100, 1:1000 bis 1:20000 in trockener und 1:100000 in feuchter Kammer). Fällung ist nach zwei Tagen nicht mehr sichtbar (Eg = 2,5 γ).

Jodkalilösung nach Staňek (Kaliumperjodid) (Zubereitung: 15,3 g J + 10 g JK + 20 ccm H_2O):

Pilocarpin: Es entsteht sofort ein braunroter, feinkörniger Niederschlag (Lösung 1:100 und 1:1000), außerdem bilden sich schmale, lange Nadeln, braune Kristalle und bäumchenartige Verzweigungen (1:100). Diese sind sichtbar bis zu einer Verdünnung von 1:30000, Nadeln und Niederschlag bis 1:1000 in trockener und 1:10000 in feuchter Kammer (Eg = 1,7 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben (1:100, 1:1000). Bei 1:10000 sind kleine Stäbchen sichtbar, doch sind die Formen schwer vom Reagens unterscheidbar (Eg = 5 γ).

Komplexsalze

Kaliumwismutjodid (Zubereitung: Rosenthaler[12]. S. 952):

Pilocarpin 1:100: Braunvioletter, tropfiger Niederschlag und lange Nadeln. Außerdem bilden sich, allerdings nur selten, charakteristische, kleine Nadelgruppen, welche rosettenförmig angeordnet sind. Bei einer Verdünnung 1:10000 sind die Rosetten als solche nicht mehr sichtbar, sondern sind in die einzelnen Nadeln zerfallen, man sieht nur mehr diese im Präparat u. zw. bis zu einer Verdünnung 1:100000, hier aber schon sehr schwach (Trockene Kammer). Feuchte Kammer: Reaktion ist positiv bis 1:30000. Polarisiert zeigen die Nadeln gerade Auslöschung (E = 0,5 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben.

Kaliumantimonjodid:

Pilocarpin: Sofort braune flüssige Ausscheidung (1:100, 1:1000).
Pilocarpidin: Ebenso.

Kaliumquecksilberjodid (Zubereitung: Rosenthaler[12], S. 951):

Pilocarpin: Sofort farbloser bis schwach gelblicher, tropfiger Niederschlag (Reaktion positiv bis 1:5000).
Pilocarpidin: Niederschlag wie oben, kleine Nadeln.

Platinsalze

Platinchlorid 10% (Behrens-Kley[13], S. 212):

Pilocarpin 1:100 (schwach mit Salzsäure angesäuert): Bald nach Zusatz des Reagens entstehen dünne, vieleckige Platten (oft rosettenförmig angeordnet), die Polarisation und gerade Auslöschung zeigen. Die Reaktion ist positiv bis 1:20000 in trockener und 1:10000 in feuchter Kammer ($E = 2{,}5\,\gamma$).

Gibt man zur schwach angesäuerten Platinchloridlösung 10%iges Natriumjodid, so entsteht sofort eine dunkelkörnige Fällung, die sich nach kurzer Zeit umlagert. Es bilden sich kleine Klümpchen, fiedrige, würfelförmige und kreuzförmige Aggregate, welche im durchscheinenden Licht an dünnen Stellen dunkelgrün, im auffallenden Licht deutlich rot gefärbt erscheinen. Die Reaktion ist charakteristisch, doch liegt ihre Grenze in trockener Kammer schon bei 1:15000, in feuchter Kammer bei 1:10000. In weiteren Verdünnungen ist die Reaktion nicht eindeutig, da auch das Reagens ähnliche Formen bildet ($E = 4\,\gamma$).

Pilocarpidin (S. 307): Wie oben. Starke Polarisation, gerade Auslöschung und Dichroismus (satt zitronengelb — hellgelb). Die Reaktion ist positiv bis 1:10000 in trockener und 1:1000 in feuchter Kammer ($E = 5\,\gamma$).

Die schwach angesäuerte Lösung mit Natriumjodid versetzt, gibt dieselbe Fällung wie Pilocarpin, nur entstehen bei der Umlagerung fiederförmige, würfelförmige und maschenartige Formen. Die Reaktionsgrenze liegt auch hier in trockener Kammer bei 1:15000, in feuchter Kammer bei 1:1000.

Platinbromid 5%:

Pilocarpin: Nach Zusatz des Reagens bilden sich kleine quadratische rechteckige und sechseckige Formen, welche lichtgelbe Farbe zeigen (Reaktionsgrenze 1:100). Außerdem entstehen dunkelbraune Rosetten, deren einzelne Kristalle abgeflachte Nadeln sind (Reaktionsgrenze 1:5000).

Pilocarpidin: Es entstehen bald charakteristische, verzweigte, bäumchenartige, dendritische Formen, welche Polarisation des Lichtes und gerade Auslöschung zeigen. Die Reaktionsgrenze liegt bei 1:30000 in trockener und 1:1000 in feuchter Kammer ($Eg = 1{,}7\,\gamma$).

Platinrhodanid (5% $PtCl_4$ + 5% NaCNS):

Pilocarpin: Klein- bis großtropfige, gelblich-weiße Fällung (1:100, 1:1000).

Pilocarpidin: Ebenso (Trockene Kammer: 1:100, feuchte Kammer: 1:1000).

Platinjodid (10% $PtCl_4$ + 10% NaJ):

Pilocarpin: Braune bis schwarze tropfige Fällung (1:100, 1:1000). In dünnen Schichten ultramarinblaue, verästelte Formen, welche in dicken Schichten schwarz sind. In feuchter Kammer amorpher Niederschlag (1:100, 1:1000).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben.

Goldsalze

Goldbromid (Bolland[10]) ($AuCl_3$ 5% + KBr 10%) (Abb. 1):

Abb. 1. Pilocarpin mit Goldbromid gefällt (1:500). Vergr. 77fach

Pilocarpin: Sofort gelblich-weißer, fein- bis großtropfiger Niederschlag (1:100, 1:1000). Überdies entstehen sofort lange, vielfach bäumchenartige, verzweigte Nadeln, welche teils spitz, teils abgestumpft sind. Im Polarisationsmikroskop zeigen sie gerade Auslöschung und keine Interferenz. Die Reaktion ist sehr charakteristisch und ist positiv bis 1:50000. Feuchte Kammer: Bis 1:30000 ($E = 1\,\gamma$).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben.

Goldchlorid 10% (Bolland[10]):

Pilocarpin: Gelblich-weißer, feinkörniger Niederschlag. Platten- und nadelförmige, gesägte Kristalle (1:100 bis 1:15000) ($E = 4\,\gamma$).

Pilocarpidin: Wie oben. Kurze und lange gelbe Nadeln mit etwas abgestumpften Enden (1:100 bis 1:3000).

Natriumgoldjodid (Zubereitung: Gmelin-Kraut[11]):

Pilocarpin: Sofort braunschwarzer, tropfiger Niederschlag (1:100, 1:1000). Außerdem lange, braune, spitze Nadeln (1:100). 1:1000: Wie oben. Nadeln kleiner und in Büscheln. 1:3000: Ebenso. 1:5000: Negativ.

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben.

Quecksilbersalze

Quecksilbernitrat + 5% HNO_3:

Pilocarpin: Amorpher, gelblich-weißer Niederschlag (1:100, 1:1000).

Pilocarpidin: Sofort hellbraune, feinkörnige Fällung (1:100, 1:1000).

Quecksilberazetat:

Pilocarpin: Dichte, feinkörnige, stark lichtbrechende Fällung und Nadeln. (Trockene Kammer 1:100, feuchte Kammer: 1:100, 1:1000). Kleine Nadelbüschel (1:100, 1:1000).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben. Feuchte Kammer: Kleine Nadelbüschel (1:100, 1:1000).

Quecksilberchlorid 5%:

Pilocarpin: Amorpher Niederschlag (1:100, 1:1000). Feuchte Kammer: 1:100.

Pilocarpidin: Weißer, feinkörniger Niederschlag, Kristallrosetten. Feuchte Kammer (1:100, 1:1000).

Quecksilbersulfat:

Pilocarpin: Keine Reaktion.
Pilocarpidin: Feinkörnige Fällung (1:100).

Nitrokörper*

Trinitro-Benzoësäure:

Pilocarpin: Nach einiger Zeit tropfiger, gelblicher Niederschlag (1:100).
Pilocarpidin: Wie oben.

m-Nitro-Benzoësäure:

Die Reaktion ist bei beiden Alkaloiden negativ, sowohl in trockener als auch in feuchter Kammer.

p-Nitro-Phenylpropiolsaure:

Pilocarpin: 1:100: Nadeln in feuchter Kammer, negativ bei 1:1000. Nicht charakteristisch.

Pilocarpidin: Gibt kein Reaktionsprodukt.

p-Nitro-Benzoësäure:

Ausfall der Reaktion ist bei Pilocarpin und Pilocarpidin negativ.

1. 3. 5-Dinitro-Benzoësäure:

Negativer Ausfall der Reaktion bei beiden Alkaloiden.

Dinitro-α-Naphtol:

Pilocarpin: Tropfiger Niederschlag in feuchter Kammer bei 1:1000.
Pilocarpidin: Reaktion ist negativ.

Dinitro-β-Naphtol:

Negativer Ausfall der Reaktion bei beiden Alkaloiden.

Trinitro-Resorzin (Rosenthaler und Görner[15]):

Pilocarpin: Es entstehen nach einiger Zeit lange, sägeartig geformte Kristalle, welche an dem einen Ende ziemlich breit, an dem anderen Ende schmäler sind. Im Polarisationsmikroskop zeigen sie gerade Auslöschung und starke Interferenz (gelbgrün bis hellgelb). Die Reaktion ist sehr charakteristisch, doch liegt ihre Empfindlichkeitsgrenze schon bei 1:10000 (E = 5 γ).

* Bei allen Versuchen mit Nitrokörpern wurde das Reagens in fester Form zugesetzt.

Pilocarpidin: Gelbe, tropfige Fällung nach längerer Zeit. Negative Reaktion bei 1:10000.

Trinitro-m-Kresol:

Pilocarpin: 1:100: Es entstehen sofort auf Zusatz des Reagens prachtvolle, gelbgrüne Nadelbüschel, deren Einzelnadeln gerade Auslöschung, deutliche Interferenz (hellgelb bis satt zitronengelb) und spitze Enden zeigen. Jedoch kommen auch Nadeln mit stumpfen Enden vor. In trockener Kammer reicht die Empfindlichkeitsgrenze der Reaktion bis 1:100000, in feuchter Kammer bis 1:10000 (E = 0,5 γ). Die beste Reaktion!

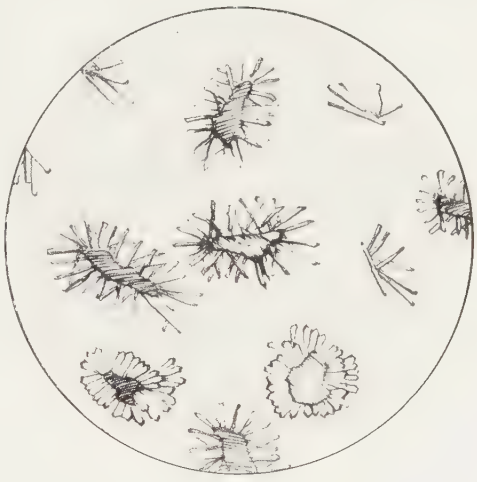


Abb. 2. Pilocarpidin mit Trinitro-m-Kresol gefällt (1:100). Vergr. 77fach

Pilocarpidin: 1 : 100 (Abb. 2): Die Reaktion ist der oben angeführten sehr ähnlich, nur sind die Nadeln heller gelbgrün und die Enden mehr weniger abgestumpft. Die Reaktion ist positiv bis zu einer Verdünnung von 1:50000 in trockener und 1:10000 in feuchter Kammer (E = 1 γ). In weiteren Verdünnungen ist das Reaktionsprodukt nicht deutlich unterscheidbar vom Reagens, das ähnliche Produkte bildet und gleiche Auslöschung zeigt. Ebensowenig ist eine sichere Unterscheidung der Produkte vom Pilocarpin und Pilocarpidin selbst in höheren Konzentrationen möglich.

Pikrinsäure (Rosenthaler[12], S. 736):

Pilocarpin: Es entsteht ein tropfiger, gelber Niederschlag, der auch makroskopisch gut sichtbar ist. Außerdem bilden sich bald sehr viele Kristallnadeln, welche bei 1:10000 bäumchenartig verästelt sind. Sie zeigen gerade Auslöschung. Bei einer Verdünnung 1:30000 ist die Reaktion nicht mehr eindeutig, da auch Pikrinsäure ähnliche, sehr feine Nadeln bildet (E = 2,5 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben (1:1000).

p-Nitro-Phenylhydrazin:

Negativer Ausfall der Reaktion bei beiden Alkaloiden.

Chromsalze

Kaliumbichromat 5%:

Pilocarpin: Klein- bis großtropfige, gelbe Fällung (1:100). In der feuchten Kammer ist der Niederschlag feinkörnig.
Pilocarpidin: Wie oben.

Reinecke-Salz 5% (ROSENTHALER[16]):

Pilocarpin: Auf Zusatz des Reagens ist makroskopisch sofort eine weiße, dichte Fällung sichtbar, die sich im Mikroskop als amorpher, manchmal tropfenförmiger Niederschlag zu erkennen gibt. Es entstehen daraus bald prachtvolle Nadelbüschel, palmwedelartig verzweigt, deren Einzelnadeln sehr fein und in einer Verdünnung von 1:15000 in trockener Kammer noch sichtbar sind. In der feuchten Kammer reicht die Reaktion bis 1:10000. Bei einer Verdünnung bis 1:30000 sind die kleinen Nadeln des Reaktionsproduktes von denen des Reagens nicht mehr deutlich zu unterscheiden. Im Polarisationsmikroskop zeigen sie gerade Auslöschung und graue Interferenzfarbe erster Ordnung (E = 1 γ).

Pilocarpidin: Wie beim Pilocarpin ist auch beim Pilocarpidin makroskopisch sofort die weiße, starke Fällung sichtbar. Es entstehen bald Nadelbüschel, deren einzelne Nadeln nicht sehr lang und breiter wie die des Pilocarpins sind. Auch lange und schmale Nadeln finden sich vor; ihre Enden sind stumpf, gerade oder schief abgeschnitten. Diese konnten bis zur Verdünnung 1:1000 in trockener und 1:20000 in feuchter Kammer nachgewiesen werden. Im Polarisationsmikroskop verhalten sich Pilocarpin und Pilocarpidin ganz analog (E = 2,5 γ). Außerdem treten eigentümlich gestaltete, schwalbenschwanzartige Kristalle auf, die aus zwei größeren und einem kleinen gefiederten Kristall bestehen.

Komplexe Phosphorsäuren

Phosphormolybdänsäure (ROSENTHALER[12], S. 952) lieferte mit einer Pilocarpinlösung 1:100 sofort einen grünlich-braunen, amorphen Niederschlag und bald entstanden breite, kurze und längere, ganz feine Nadeln. Letztere waren aber nur in der Verdünnung 1:1000 noch sichtbar, der Niederschlag konnte auch in der Lösung 1:10000 festgestellt werden. In der feuchten Kammer war der Niederschlag teilweise tropfig; es bildeten sich keine Nadeln (E = 5 γ).

Pilocarpidin zeigte mit dem genannten Reagens den gleichen Niederschlag wie Pilocarpin und lange, breite Nadeln, die aber nicht charakteristisch sind. Die Reaktion ist positiv in trockener Kammer bis zu einer Verdünnung von 1:30000, in feuchter Kammer bis 1:1000 (E = 1,7 γ).

Phosphorwolframsäure (ROSENTHALER[12], S. 952):

Pilocarpin: Sofort amorpher, bräunlicher Niederschlag, breite lange und schmale, bäumchenartig verzweigte Nadeln (1:100). 1:1000: Niederschlag ist sehr fein, Nadeln sind breiter und nicht verzweigt. In feuchter Kammer ist die Reaktion positiv bis 1:10000 (E = 2,5 γ).

Pilocarpidin: Niederschlag wie oben; verwandelt sich nach einigen Tagen in Tropfen. Außerdem Nadeln und braune, kleine Rosetten. Die Reaktion ist positiv bis zu einer Verdünnung 1:30000 in trockener Kammer. In feuchter Kammer kommt es zu keiner Nadelbildung, der Niederschlag wird tropfig (E = 1,7 γ).

Silikowolframsäure (Rosenthaler[12], S. 952):

Pilocarpin und Pilocarpidin zeigen mit diesem Reagens einen braunen bzw. grauschwarzen, amorphen Niederschlag in der Lösung 1:100 und 1:1000. Beim Pilocarpidin verwandelt sich der Niederschlag nach einigen Tagen in Tropfen.

Verschiedene andere Reagentien

Perchlorsäure 2%:

Reagiert weder mit Pilocarpin noch mit Pilocarpidin.

Natriumperchlorat 5%:

Zeigt kein Reaktionsprodukt mit einem der beiden Alkaloide.

Gelbes Blutlaugensalz 2% (Kaliumferrocyanid + HCl) (Behrens-Kley[17]):

Pilocarpin zeigt Kristallisationsprodukte in Lösungen 1:100 und 1:1000, sie sind aber von denen des Reagens nicht deutlich unterscheidbar.

Pilocarpidin verhält sich wie Pilocarpin.

Rotes Blutlaugensalz 4% (Kaliumferricyanid):

Dieses Reagens eignet sich aus dem gleichen Grunde wie beim gelben Blutlaugensalz nicht zum mikrochemischen Nachweis.

Silbernitrat, 5%:

a) Ammonikalische Lösung:

Pilocarpin: Makroskopisch zeigt sich sofort ein käsiger, weißer Niederschlag von AgCl, der im Mikroskop braungrün und amorph erscheint. Bildung von schmalen, langen, spitzen oder abgestumpften Nadeln. Die Reaktion ist unbrauchbar, weil die Nadeln des Reagens ähnlich beschaffen sind.

Pilocarpidin: Wie oben. Die Fällung wird nach einem Tag gelblich und tropfenförmig. Im Präparat sieht man kleine, sechsstrahlige Sternchen (1:100) und schmale Nadeln mit abgestumpften Enden (Reaktion positiv bis 1:3000).

b) Essigsaure Lösung:

Beide Alkaloide geben mit essigsaurer Silbernitratlösung amorphe, braune Niederschläge.

c) Neutrale Lösung:

Pilocarpin und Pilocarpidin geben braungrünen, amorphen Niederschlag.

Chloranil in Benzol, 5%:

Beide Alkaloide zeigten negative Resultate.

Kaliumnitrit, 5%:

Pilocarpin: Negativer Ausfall der Reaktion.

Pilocarpidin 1:100: Gibt in trockener Kammer eine tropfige, farblose Fällung.

Ferrichlorid, 5%:

Pilocarpin gibt in trockener Kammer fiedrige Formen (1:100, 1:1000).

Pilocarpidin zeigt ähnliches Verhalten (1:100).

Bromwasser (Tunmann[11]):

Zeigt bei Pilocarpinlösung 1:100 sofort milchige Trübung, welche im Mikroskop betrachtet als ganz feiner, farbloser Niederschlag erscheint.

Pilocarpidin gibt keine Reaktion.

Natrium-Kupferbleinitrit (Rosenthaler[12]):

Pilocarpin: Es entstehen bald kleine Rosetten, kristalldrusenähnlich und verzweigte, nadelartige Formen. In feuchter Kammer konnten diese Rosetten nicht gefunden werden. Die Reaktionsgrenze liegt bei 1:1000.

Bei Pilocarpidin bildeten sich nach einigen Tagen Tröpfchen. Die Reaktionsprodukte sind nicht brauchbar, weil sie dem auskristallisierten Reagens sehr ähnlich sind.

Aus vorstehenden Untersuchungen ergab sich an Nachweismöglichkeiten für Pilocarpin und Pilocarpidin folgendes:

Im allgemeinen sind die Jodverbindungen nicht sehr für das Pilocarpin und Pilocarpidin geeignet, da fast in allen Fällen tropfige Niederschläge entstehen, die zu keinem Kristallprodukt führen, mit Ausnahme der Reaktion für Pilocarpin mit Kaliumwismutjodid, welche sehr charakteristisch ist. Auch einige andere von den verwendeten Reagentien sind für den Nachweis nicht geeignet, weil sie selbst dem Reaktionsprodukt sehr ähnliche Formen geben.

Zum Nachweis des Pilocarpins kann am besten außer dem erwähnten komplexen Wismutsalz, Goldbromid verwendet werden.

Pilocarpidin kann mit Platinbromid nachgewiesen werden, doch ist die Erfassungsgrenze der Reaktion sehr gering.

Trinitro-m-kresol und Reineckesalz sind am empfindlichsten; es kann aber nicht immer unterschieden werden, welches Alkaloid vorhanden ist, da in niedrigen Konzentrationen Pilocarpin und Pilocarpidin sehr ähnliche Reaktionsprodukte geben.

Die in der Literatur angeführten Reaktionen sind größtenteils Farbenreaktionen: Helchsche Reaktion[12], Reaktion von Barral mit Natriumpersulfat[8], Rotfärbung mit Formaldehyd enthaltender Schwefelsäure[8], Schwarzfärbung mit Calomel[11], Mandelins Reagens[12], ferner die Reaktionen mit Säuren und Metallsalzen von Reichhard[17], welche meist unzuverlässig sind, da sie oft auch von anderen Substanzen gegeben werden.

Hier wurde der Versuch gemacht, neue Reaktionen zu finden, alte zu überprüfen, um sie später zum Nachweis in der Pflanze zu verwerten, was speziell vom pharmakognostischen Standpunkt erwünscht sein wird.

Nachweis der beiden Alkaloide nebeneinander

Nachdem nun für beide Alkaloide spezifische Reaktionen gefunden waren, sollte versucht werden, wie sich die Substanzen in einem Gemisch verhielten und wie weit der Nachweis jedes einzelnen in diesem möglich war.

Zu diesem Zwecke wurden die Lösungen der Alkaloide vermischt und mit folgenden Reagentien auf ihre Identität wie im vorangehenden Abschnitt untersucht: Goldbromid, Platinbromid, Kaliumwismutjodid, Trinitro-m-kresol und Reineckesalz.

Wässerige Pilocarpin- + Pilocarpidinlösung (1:100):

Goldbromid ergab sofort dichten Niederschlag, bestehend aus gelben, kleinen bis größeren Tropfen und bald bildeten sich prachtvolle Nadelbüschel, welche charakteristisch für das Pilocarpin sind. Letzteres war mithin eindeutig nachgewiesen. Die Reaktionsgrenze betrug 1:30000 in trockener und feuchter Kammer.

Platinbromid zeigte hellgelbe Tropfen und die prachtvollen, dendritischen Bäumchen des Pilocarpidins, vielfach verzweigt und besonders schön ausgebildet am Rande des Deckgläschens. In einer Lösung 1:1000 jedoch war diese Reaktion schon negativ, ebenso in feuchter Kammer.

Kaliumwismutjodid fällt zunächst gelbbraune Tropfen, dann bilden sich die charakteristischen Rosetten des Pilocarpins, die bis zu einer Verdünnung von 1:30000 in trockener und feuchter Kammer sichtbar sind.

Trinitro-m-kresol ergab in der Lösung 1:100 büschelförmige grüne Nadeln und breitere, kurze gelbgrüne Nadeln. Ebenso in der feuchten Kammer. In der Verdünnung 1:1000 sind die kurzen Nadeln des Pilocarpidins vorhanden, doch fehlen die langen des Pilocarpins. Dafür treten die kleinen charakteristischen Kristallrosetten des Pilocarpins, wie sie auch in der reinen Lösung 1:1000 vorhanden sind, auf. In der Verdünnung 1:10000 ist die Reaktion sehr schwach positiv, bei 1:30000 in feuchter Kammer noch sichtbar, aber die Reaktionsprodukte der beiden Alkaloide sind mit zunehmender Verdünnung nicht deutlich unterscheidbar.

Reineckesalz zeigte sofort starken, kleintropfigen Niederschlag und die charakteristischen Nadelbüscheln des Pilocarpins, dann die breiteren Nadeln des Pilocarpidins, welche aber bald verschwanden. In der Lösung 1:1000 war die Reaktion nicht mehr eindeutig, aber positiv bis zur Verdünnung 1:30000 in feuchter und trockener Kammer.

Zusammenfassend sei betont, daß in einem Gemisch der beiden Alkaloide das Pilocarpin eindeutig nachweisbar ist, Pilocarpidin jedoch nur, wenn es in größerer Quantität vorhanden ist. Der Versuch, mit einem Reagens beide nebeneinander nachzuweisen, gelang wegen der schwierigen Unterscheidung ähnlicher Kristallprodukte in höheren Verdünnungen nicht.

In der vorliegenden Arbeit wurden die mikrochemischen Voraussetzungen für den histochemischen Nachweis der *Pilocarpus*-Alkaloide in der Pflanze geschaffen, der sich allerdings schwieriger gestalten wird als bei den meisten anderen Alkaloiden. In zahlreichen Vorversuchen, die vor allem mit *Pilocarpus*-Drogen *(Rutaceae)*, ferner mit den ebenfalls alkaloidführenden Piperaceen, Scrophulariaceen und Caesalpinioideen durchgeführt wurden, wurden verschiedene Möglichkeiten der Isolierung der Alkaloide aus Mikroproben versucht, vor allem die Mikroextraktion. Es zeigte sich jedoch, daß gerade die Pilocarpinreaktion durch Lösungsgenossen sehr stark gehemmt wird, andererseits bei weitgehender Reinigung der Extrakte sehr große Alkaloidverluste eintreten, trotzdem das Pilocarpin und Pilocarpidin in neutralen, reinen Lösungen sehr beständig ist. Vielleicht wird man über den Weg der Mikrodialyse zu einer hinreichenden Isolierung der Alkaloide und so zum histochemischen Nachweis gelangen können.

Literatur

[1] **Meyer,** Annalen d. Chemie u. Pharmazie, **204**, 67, 1880.
[2] **Knudsen,** Berichte d. Deutschen Chem. Ges., **28**, 1762, 1895.
[3] **Petit** u. **Polonowsky,** Journal de Pharm. et de Chim., (6) **5**, 370, 475, 1897.
[4] **Jowett,** Proc. Chem. Soc., **21**, 172, 1905.
[5] **Pinner,** Berichte d. Deutsch. Chem. Ges., **38**, 1510, 2560, 1905.
[6] **Späth** u. **Kunz,** Berichte d. Deutsch. Chem. Ges., **58**, 513, 1925.
[7] **Klein,** Ein bewährter Mikroschmelzpunktsapparat, Mikrochemie, Sonderband „Pregl-Festschrift", Wien-Leipzig, 1929.
[8] **Abderhalden,** Biochem. Handlexikon, 5. Bd., 1911.
[9] **Klein** u. **Werner,** Der mikro- u. histochemische Nachweis von freier und gebundener Oxalsäure usw., Zeitschr. f. physiol. Chemie, **143**, 141, 1925.
[10] **Bolland,** Monatshefte f. Chemie, **29**, 1908.
[11] **Tunmann,** Pflanzenmikrochemie, Berlin 1913, S. 268.
[12] **Rosenthaler,** Nachweis organ. Verbindungen. Stuttgart 1923.
[13] **Behrens-Kley,** Organische mikrochem. Analyse, 2. Aufl., Leipzig 1922.
[14] **Gmelin-Kraut**'s Handbuch, 7. Aufl., 1924, Bd. 5/2, S. 282.
[15] **Rosenthaler** u. **Görner,** Zeitschr. f. analyt. Chemie, **49**, 350, 1910.
[16] **Rosenthaler,** Reineckesalz als mikrochemisches Alkaloidreagens. Archiv d. Pharmazie u. Berichte d. Deutschen Pharmaz. Ges., Jg. 1927, H. 3/4.
[17] **Reichard,** Beiträge zur Kenntnis d. Alkaloidreaktionen (Pilocarpin) Pharmaz. Zentralhalle, **48**, 417, 1907.

Der Lichtgenuß von *Juniperus communis* und die Wacholdergärtchen des Schöckels bei Graz

Von

Ludwig Lämmermayr (Graz)

Über den Lichtgenuß des Wacholders (*Juniperus communis* L.) liegen bis jetzt nur wenige Angaben vor. Wiesner (Der Lichtgenuß der Pflanzen, 1907) hat nur den Lichtgenuß von *Juniperus nana* und *J. virginiana* auf seiner nordamerikanischen Reise studiert und bei ersterem mit $L = 1 - \frac{1}{9{,}6}$, bei letzterem mit $L = 1 - \frac{1}{10}$, beides in größeren Seehöhen, gegen 2000 m, ermittelt. *J. virginiana* wird von Wiesner als „Oberlichtbaum" bezeichnet (a. a. O., S. 156). Untersuchungen über den Lichtgenuß von *Juniperus communis* L. hat meines Wissens bisher nur H. Hesselman (Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen, Beihefte zum botan. Zentralblatt, Bd. 17, Jena 1904) angestellt. Bevor wir auf diese Arbeit näher eingehen, möge das Lichtbedürfnis des Wacholders zunächst im allgemeinen kurz charakterisiert werden. Dem Forstmann gilt der Wacholder als sehr lichtbedürftig. Er rangiert in der Reihe der „Lichtbäume" in forstbotanischen Werken gleich nach *Pinus silvestris* und *Betula verrucosa*.

In Kirchner, Loew und Schroeter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, 1908, I, 288, heißt es: „*Juniperus communis* ist eine lichtliebende Holzart, welche offene Stellen vorzieht, doch auch als Unterholz in Kiefern- und Birkenwäldern, seltener in solchen der Buche, Fichte und Tanne gedeiht." Daß der Wacholder vielfach in freier Lage, auf ebenem Gelände, so z. B. in der Heide, als Baum oder Strauch das Maximum des Lichtgenusses, $L = 1$, aufweisen kann, ist ohneweiters klar. Um den Wert seines Lichtgenuß-Minimums festzustellen, wird man zweckmäßigerweise einerseits untersuchen, welchen Grad der Überschattung — als Unterholz — der Wacholder noch verträgt (da ja dieser Wert nicht unter sein Lichtgenuß-Minimum herabgehen kann), anderseits die geringste Stärke des in seiner Krone herrschenden Innenlichtes zu ermitteln haben, bei welcher noch normale Blatt-, bzw. Knospenentwicklung stattfindet. Ich habe die Überschattung des Wacholders durch Kiefer (*Pinus silvestris*), Fichte (*Picea excelsa*) und Rotbuche (*Fagus silvatica*) in der Umgebung von Graz im Schöckelgebiete in Höhenlagen

zwischen 900 bis 1100 m näher ins Auge gefaßt und gefunden, daß er in Kiefernbeständen, deren Schattenlicht kaum unter eine Stärke von $\frac{1}{15}$ des gesammten Tageslichtes jemals herabgeht, vortrefflich gedeiht, auch im Schatten von Fichten bei einer Lichtstärke von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{35}$ noch ein völlig normales Aussehen zeigt, selbst noch unter Buchen bei einer Lichtabschwächung auf $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{45}$ fortkommt, dagegen im Schattenlicht einer tief herab beästeten Gebirgsfichte (in zirka 900 m Höhe), das nur mehr eine Stärke von $\frac{1}{62}$ aufwies, schon fast vollkommen abgestorben war. Man kann in diesen Fällen sehr schön beobachten, wie der Wacholder sich unter Schattenbäumen (wie Fichte, Buche) an die hellere Peripherie des von ihnen gebildeten Schattenkreises hält, unter Lichtbäumen (Kiefer, Birke) dagegen oft ganz nahe an den Stamm des überschirmenden Baumes herantritt. Nach diesen Voruntersuchungen würde sich also die Lage des Lichtgenußminimums des Wacholders in dieser Höhenlage etwa bei $\frac{1}{45}$, mithin eine ziemliche Breite des Lichtgenusses $\left(L = 1 - \frac{1}{45}\right)$ ergeben. Im Flachlande dürfte dieser Wert des Minimums noch wesentlich unterschritten werden, da ja — nach WIESNER — der Lichtglanz der Pflanzen auch mit der Seehöhe sich ändert, bzw. steigt. Vergleichen wir damit zunächst die Befunde HESSELMANS! Dieser Forscher hat in Skabholmen das Lichtgenuß-Minimum des Wacholders (identisch mit dem schwächsten, für ihn eben noch erträglichen Innenlichte der Krone) als zwischen $L = \frac{1}{19}$ bis $\frac{1}{21}$ gelegen, ermittelt (a. a. O., S. 370). In sehr dicht geschlossenen Beständen kann aber das Lichtgenuß-Minimum noch bis auf $\frac{1}{27}$ sinken (a. a. O., S. 378). Diese Werte erscheinen auf den ersten Blick mit den von mir für das Lichtgenuß-Minimum des Wacholders ermittelten Werten (wie sie sich aus der Beobachtung des schwächsten, noch ertragenen Schattenlichtes als Unterholz ergaben), zunächst durchaus unvereinbar. Es darf aber nicht vergessen werden, daß meine und HESSELMANS Untersuchungen von vornherein nicht die gleichen Ergebnisse liefern konnten, weil sie sich ja auf Gebiete von ganz verschiedener geographischer Breite beziehen.

Nun steigt aber nach den Untersuchungen WIESNERS sowohl der absolute wie der relative Lichtgenuß einer Pflanze mit der Zunahme der geographischen Breite. In welch erheblichem Maße dies der Fall sein

kann, möge das Beispiel von *Sorbus aucuparia* zeigen, deren Lichtgenuß in Wien $1 - \frac{1}{28}$ beträgt, schon in Gothenburg aber auf $1 - \frac{1}{15}$ steigt, in Tromsö gar auf $1 - \frac{1}{5}$! (Wiesner, a. a. O., S. 156). Es ist also klar, daß im Vergleiche mit den von Hesselman ermittelten Werten das für unsere Gegenden geltende Lichtgenuß-Minimum von *Juniperus communis* ganz beträchtlich tiefer liegen muß! Dazu kommt aber noch ein anderer Umstand, der es mit sich bringt, daß — wenigstens fallweise — das Lichtgenuß-Minimum des Wacholders tief sinken kann, das ist seine außerordentlich verschiedene Wuchsform! In der Regel bildet *Juniperus communis* bei uns sowohl als Unterholz als auch in freier Lage unregelmäßig geformte lockere Büsche, in deren offene Krone das Licht reichlich einstrahlt. Solche Büsche können 2, seltener 3 m Höhe erreichen und finden sich z. B. in sehr schöner Ausbildung an den felsigen, südseitigen Hängen des Telephonweges am Schöckel, sowie oberhalb der Bärnschütz am Wege nach Schüsserlbrunn (Hochlantsch).

Der Wacholder kann aber auch unter Umständen eine geschlossene Krone ausbilden, und jene Gestalt annehmen, die Wiesner als „Zypressen- oder Pyramidenform" bezeichnet und als Typus eines „Vorderlichtbaumes" angegeben hat, der eben durch diese Form das stärkste (direkte) Sonnenlicht abwehrt, dagegen das geschwächte (diffuse) Licht sich zunutze macht (Wiesner, Lichtgenuß d. Pfl., S. 107/108). Als Hauptbeispiel für diesen Typus bespricht Wiesner die Zypresse; außerdem weist er darauf hin, daß im Norden gelegentlich auch die Fichte, Föhre, Silberpappel und Eberesche diesen Habitus annehmen. Bezüglich des von Wiesner nicht genannten Wacholders sagt Neger (Die Nadelhölzer, Sammlung Göschen, 1907, S. 164): „In vielen Gegenden, besonders auf dürftigem trockenen Boden, nimmt er zypressenartige Wuchsform an, besonders auffallend in Skandinavien." Von dort bildet er auch (S. 165) einen solchen Baum ab, der einen deutlich entwickelten Hauptstamm besitzt, an dem die Krone erst etwa 1,5 m über dem Boden beginnt. Sehr bekannt sind auch die pyramidenförmigen Wacholderbäume in der Lüneburger Heide. Solche Formen, wie sie Neger abbildet, habe ich allerdings in Steiermark nirgends gesehen. Aber im Habitus der Kronenform wenigstens kommen ihnen jene Exemplare von *Juniperus communis* sehr nahe, die man — neben solchen von gewöhnlicher Wuchsform — am Sauboden des Schöckels in Höhen zwischen 1300 bis 1430 m in freier, südseitiger Exposition, auf mäßig bis kaum geneigtem Hange antrifft. Der Wacholder bildet hier niedrige, eine Höhe von 1 bis 1,5 m selten überschreitende Büsche, deren regelmäßig geformte, bald mehr oder weniger kugelig, bald kegelförmig oder eirund gestaltete, allseits geschlossene, dicht benadelte Krone bis knapp zum Boden reicht und da-

durch ganz an die von BEISSNER (Handbuch der Nadelholzkunde, 1909, S. 623, Fig. 161) beschriebene und abgebildete Gartenform *Juniperus communis hibernica compressa* CARR., oder auch, in der Form der Krone, an jene kegelförmig oder kugelig zugeschnittenen Büsche von *Taxus* oder *Buxus* erinnern, die wir in unseren Gartenanlagen so häufig treffen. Dabei handelt es sich in unserem Falle aber um durchaus spontane Bildungen, nicht etwa um Verbißformen, wie sie Weidevieh (beim Wacholder speziell Schafe — die übrigens am Schöckel gar nicht gehalten werden) hervorbringen.

WIESNER hat sich nun mit der Lichtökonomie und dem Lichtgenuß-Minimum solcher gärtnerischer Formen eingehender befaßt und ist dabei zu sehr interessanten Ergebnissen gekommen. In der Natur ist die Gesamtblattfläche eines Gewächses in der Regel kleiner als die maximale Lichtfläche. (Eine Ausnahme bilden dichte, kugelige Büsche von *Viscum album*, bei denen die Gesamtblattfläche gleich der maximalen Lichtfläche sein kann.) In der Kultur aber, z. B. bei sehr dichtblättrigem Kugel- oder Pyramidenlorbeer, Pfingstrosen und wohl auch bei Gartenformen von *Buxus sempervirens* kann die Gesamtblattfläche sogar größer als die maximale Lichtfläche werden, bzw. auf den doppelten Wert derselben ansteigen (WIESNER, Lichtgenuß, S. 98/99). Die Folge davon ist aber, daß, wie WIESNER sich ausdrückt, ein Teil der Blätter dieser Gewächse von außen so gut wie kein Licht mehr erhält, das Lichtgenuß-Minimum sich nicht mehr ermitteln läßt und gleich Null erscheint. WIESNER will damit natürlich nicht sagen, daß zu den innersten Blättern der Krone wirklich gar kein Licht mehr dringt, sondern nur, daß die Stärke desselben einerseits zu gering ist, um noch bei seiner Messung richtige Werte zu ergeben (da ja, wenn die Stärke des durch die Krone gegangenen Innenlichtes unter $\frac{1}{80}$ herabsinkt, damit auch eine spektrale Änderung desselben gegenüber dem Außenlichte vor sich gegangen ist (a. a. O., S. 88), anderseits nicht mehr ausreicht, um die normale Funktion des Blattes, die Assimilation aufrechtzuerhalten. Gleichwohl können im Inneren solcher Gewächse noch sogenannte „dunkelstehende", d. h. unter ihrem Lichtgenuß-Minimum befindliche Blätter auftreten, die nicht gänzlich nutzlos sind, sondern durch ihre Transpiration dem Gesamtorganismus noch dienen können oder auch eine Art Reserve für den Fall darstellen, daß ein Teil des Laubes verloren geht, wodurch sie wieder in günstigere Beleuchtungsverhältnisse gelangen und assimilieren können (a. a. O., S. 267). Speziell der Lorbeer hat, wie Versuche zeigten, die Fähigkeit, auch vollkommene Finsternis durch längere Zeit — ohne Absterben der Blätter — zu ertragen, und beim gut kultivierten Kugellorbeer erscheint das Minimum des Lichtgenusses daher tatsächlich gleich Null. An den in der freien Natur vorkommenden,

grünen phanerogamen Gewächsen konnte Wiesner dagegen niemals ein auf Null gesunkenes Minimum konstatieren (a. a. O., S. 112).

Wie liegen nun die Verhältnisse bei den vorhin erwähnten Wacholderbüschen mit pyramidaler oder kugeliger, dicht geschlossener Krone? Mangels zahlenmäßiger Ermittlung der Flächenverhältnisse (was nach Wiesner eine höchst mühevolle Sache ist!) kann ich nur nach dem Augenschein vermuten, daß in solchen Fällen die Gesamtblattfläche des Wacholderbusches hinter der maximalen Lichtfläche wohl kaum zurückbleiben dürfte. Was die Abschwächung des Lichtes innerhalb der Krone betrifft, so habe ich in zahlreichen Fällen diesbezügliche Messungen unternommen, von denen ich hier nur jene heraushebe, welche die niedrigsten Werte geliefert haben. In einem Falle, wo es sich um einen 1,5 m hohen Busch mit kegelförmig zugespitzter Krone in 1320 m Seehöhe handelte, wurde das relative Lichtgenuß-Maximum mit $L = \frac{1}{1{,}33}$ (entsprechend einer absoluten Lichtstärke von 0,620), das relative Lichtgenuß-Minimum (schwächstes Innenlicht der Krone) mit $L = \frac{1}{46{,}7}$ (absolut = 0,0177) bestimmt. In einem anderen Falle (1380 m Seehöhe, 0,8 m hoher Busch mit fast kugeliger Krone), war das relative Maximum $L = \frac{1}{1{,}17}$ (absolut = 0,708), das relative Minimum $L = \frac{1}{48}$ (absolut = 0,0172). Die Breite des Lichtgenusses von *Juniperus communis* L. dürfte demnach unter Berücksichtigung dieser besonderen Verhältnisse durch die Werte $L = 1 - \frac{1}{48}$ gegeben sein. (Dieses tiefe Absinken des Minimums geht nur auf die eigenartige Form der Krone zurück; in Büschen mit aufgelockerter, offener Krone war — in dieser Höhenlage — das Minimum entweder annähernd gleich dem in Höhenlagen von 900 bis 1000 m beobachteten Werte oder etwas höher, bei $\frac{1}{43}$ bis $\frac{1}{44}$ gelegen.) In beiden Fällen nahm die Benadelung der Sprosse in der Krone von außen nach innen rasch ab, so daß innerhalb des meist nur 3 bis 5 cm dicken, peripheren, grünen Kronenteiles ein bis auf den Boden reichender Hohlraum zur Ausbildung kommt, auf dessen Grunde aber das Schattenlicht noch immer stark genug ist, einer ganzen Reihe von Pflanzen zusagende Existenzbedingungen zu gewähren.

Ich habe die Stärke dieses am Boden der Wacholderbüsche herrschenden, übrigens nach Höhe und Kronenform derselben sehr variablen Schattenlichtes wiederholt gemessen und gefunden, daß seine Intensität entweder dem Lichtgenuß-Minimum des Wacholders gleich sein, aber es auch über- oder unterschreiten kann. In dieser Hinsicht verhalten

sich — ähnliches beobachtete ich seinerzeit im Legföhrengebüsch — wahrscheinlich überhaupt alle von niedrigen Holzgewächsen gebildeten Formationen bzw. Bestände durchaus ebenso, wie die von hochstämmigen Bäumen gebildeten Wälder, für welch letztere WIESNER (a. a. O., S. 163) dies festgestellt hat. Sehr häufig sah ich die Stärke dieses Schattenlichtes bis auf $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{50}$, ja selbst $\frac{1}{60}$ der Gesamtintensität absinken. HESSELMAN, der einige solche Fälle näher ins Auge faßte, „wo sich einzelne Wacholdersträucher dichter zusammenschließen und mit ihren Zweigen ein mehr weniger dichtes Dach über der Bodenvegetation bilden", fand darunter nur eine Abschwächung des Schattenlichtes, die im Minimum auf $\frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{27}$ herabging, also ungefähr dem dortigen Lichtgenuß-Minimum des Wacholders entsprach (a. a. O., S. 391). HESSELMAN betont dabei ausdrücklich, daß — im Vergleiche zur Bodenvegetation der Fichtenbestände — jene unter den Wacholderbüschen zwar die ganze Vegetationsperiode hindurch mehr oder weniger beschattet ist, daß aber die Lichtabschwächung daselbst lange nicht so weit wie in ersteren geht, wo sie $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{60}$, ja sogar $\frac{1}{90}$ des Gesamtlichtes erreichen kann. Daß HESSELMAN bei der Bestimmung der Stärke des Schattenlichtes (ebenso wie bei jener des Innenlichtes, bzw. Lichtgenuß-Minimums) des Wacholders bedeutend höhere Werte erhielt als ich, wurde schon früher auf die Verschiedenheit der geographischen Breite zurückgeführt. Auch ist zu bedenken, daß es doch einen Unterschied ausmacht, ob mehrere Büsche sich bloß zusammenschließen, oder aber sich an einem Exemplar eine einheitliche, ringsum dicht geschlossene Krone ausbildet!

Welcher Art ist nun die unter, bzw. in den Wacholderbüschen des Schöckels wachsende Vegetation? Oft verrät sie sich schon von weitem, so wenn z. B. eine kleine *Sorbus aucuparia* L., eine *Berberis vulgaris* L., eine *Daphne mezereum* oder eine *Gentiana asclepiadea* L. aus einem mehr oder weniger aufgelockerten Wacholderbusch herausragt. Den Großteil der in den eigentlichen „Wacholdergärtchen" angesiedelten Pflanzen aber bekommt man überhaupt erst dann zu Gesicht, wenn man die jeden Einblick hindernden Zweige der dicht geschlossenen Krone solcher Büsche auseinanderbiegt!

Und da ist man nicht wenig erstaunt über die Mannigfaltigkeit und das normale Gedeihen dieser Schattenflora! Von Blütenpflanzen allein sind nach oberflächlicher Schätzung über 50 Arten vertreten, wozu noch verschiedene Farne und Moose kommen. Unter den Lebermoosen ist *Fegatella conica* (L.) CORDA ein nicht seltener Bewohner der Wacholdergärtchen, unter den Laubmoosen *Hypnum cupressiforme* L., *H. fastigiatum* BR. eur., *Webera cruda* SCHIMP., *Desmatodon latifolius* BR. eur.,

seltener *Orthotrichum anomalum* Hedw., *Hypnum Halleri* L. und *Eurynchium striatulum* Br. eur. Von Farnen sah ich häufiger *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., seltener *Nephrodium robertianum* (Hoffm.) Prantl (bei weniger weitgehender Beschattung), niemals aber bezeichnenderweise das im Gebiete auf Matten häufige *Botrychium lunaria* (L.) Sw., das freie Exposition verlangt (und z. B. auch in den Legföhrenschatten nicht eintritt). Unter den Blütenpflanzen stehen an Häufigkeit ihres Vorkommens allen anderen weitaus *Asarum europaeum* L. und *Cyclamen europaeum* L. voran, die wohl in drei Vierteln aller Wacholdergärtchen anzutreffen sind. Daß erstere auch außerhalb der Wacholderbüsche noch in Höhen über 1400 m in relativ freier Exposition am Schöckel vorkommt, wurde schon eingangs berichtet. Das gleiche gilt für *Cyclamen*, das in Felsspalten mit zwar ebenfalls sehr verkleinerten, aber normal gefärbten Blättern noch bei 1420 m und darüber anzutreffen ist.*) Die Blätter, welche beide im Schatten der Wacholderbüsche haben, stehen an Größe und sattgrüner Färbung den tiefer unten im Waldschatten erwachsenen in keiner Weise nach. Bei *Asarum* speziell ist auch Blauglanz nicht selten vorhanden.

Recht häufig sind: *Anemone nemorosa* L., *A. hepatica* L., *Cardamine enneaphyllos* (L.) Cr., *Euphorbia cyparissias* L.; häufig: *Berberis vulgaris* L. (in aufgelockerten Wacholderbüschen), *Chrysosplenium alternifolium* L., *Parnassia palustris* L., *Fragaria vesca* L., *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *Alchemilla vulgaris* L., *Sorbus aucuparia* L. (wie *Berberis*), *Geranium robertianum* L., *G. silvaticum* L., *Chamaebuxus alpestris* Spach, *Viola silvestris* Lam., *Daphne mezereum* L., *Primula elatior* (L.) Schreb., *Soldanella montana* Mik., *Gentiana cruciata* L., *G. asclepiadea* L., *Pulmonaria stiriaca* Kern., *Lamium luteum* (Huds.) Krock., *Melampyrum silvaticum* L., *Euphrasia picta* Wimm., *Valeriana tripteris* L.; seltener: *Aquilegia vulgaris* L., *Anemone ranunculoides* L., *Thalictrum aquilegifolium* L., *Corydalis solida* (L.) Sw., *Saxifraga aizoon* Jacq. (selbst in tiefem Schatten ($L = \frac{1}{48}$, allerdings waren nur die grundständigen Blattrosetten vorhanden!), *Polygala amara* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Mercurialis perennis* L., *Primula auricula* L. (noch bei $L = \frac{1}{30}$, Blätter fast unbereift!), *Buphthalmum salicifolium* L., *Centaurea montana* L., *Sesleria*

* *Cyclamen europaeum* geht nach Hegi, V/3, 1845, in Bayern bis 1300, in Kärnten bis 1650, in Tirol bis 1950 m, am Smogar (Isonzogebiet) sogar bis 2000 m. Nach Leonhardt (Studien über die Verbreitung von *Cyclamen europaeum* in den Ostalpen und deren Umrandung, Ö. B. Z., 1927, S. 185) schwankt die obere Verbreitungsgrenze in den Nordalpen zwischen 1000 und 1300 m; der höchste dort angegebene Standort liegt im Bereiche des Almtales bei 1600 m.

varia (Jacq.) Wettst., *Luzula campestris* (L.) DC., *Polygonatum verticillatum* (L.) All. Ein einzigesmal sah ich auch eine *Clematis alpina* (L.) Mill. aus einem Wacholderbusch mit ziemlich geschlossener Krone herauswachsen.

Die Blätter dieser am Grunde der Wacholderbüsche wachsenden Pflanzen erwiesen sich vielfach als euphotometrisch, d. h. senkrecht auf das stärkste diffuse Oberlicht eingestellt und daher horizontal ausgebreitet, besonders typisch bei *Asarum*, *Cyclamen*, *Mercurialis*, *Soldanella*, *Gentiana asclepiadea*; letztere ging, wenn sie über die Peripherie des Wacholders herauswuchs, dann sofort von der (durch Internodiendrehung zustande gekommenen) zweizeiligen Anordnung der Blätter (im Schattenlichte) zur dekussierten über (an ein und demselben Sprosse!). Die Nadeln des Wacholders selbst halte ich — ihrer Einstellung zum Lichte nach — für panphotometrisch bis oligophotometrisch (über die Bedeutung dieser Ausdrücke vgl. Wiesner, Lichtgenuß, S. 74/75!), womit auch ihr anatomischer Bau, der nur eine schwache Andeutung von Dorsiventralität erkennen läßt (vgl. Kirchner, Loew und Schroeter, Lebensgeschichte d. Blütenpfl. M.-Eur., Bd. I, Abbildung und Text auf S. 293/94), im Einklange steht.

Alle im vorigen aufgezählten Pflanzen (mit Ausnahme von *Mercurialis perennis*) sind am Schöckel in gleicher Höhe wie in den Wacholdergärtchen auch außerhalb derselben, teils im Schatten anderer Gewächse, besonders der Fichte, teils aber in freier Lage anzutreffen. Es fiel mir nun auf, daß speziell *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, aber auch noch andere Arten mit besonderer Regelmäßigkeit im Innern solcher Wacholderbüsche auftreten, in deren nächster Umgebung sich Ameisenhaufen erheben. Die zwei genannten Pflanzen sind aber bekanntlich ausgesprochen myrmekochor, d. h. ihre Samen werden durch Ameisen verschleppt und dadurch verbreitet. Das gleiche gilt nun aber auch für eine Reihe anderer Pflanzen der Wacholdergärtchen. Auf Grund der von F. Morton (Die Bedeutung der Ameisen f. d. Verbreitung d. Pflanzensamen, Mitt. Nat. Ver. Univ. Wien, X., 1912, S. 77 bis 112) aufgestellten Liste myrmekochorer Pflanzen ist bei nachfolgenden Pflanzen der Wacholdergärtchen (vielleicht mit Ausnahme der mit ? bezeichneten) eine Verschleppung ihrer Samen durch Ameisen dorthin als wahrscheinlich anzunehmen: *Anemone nemorosa*, *A. hepatica*, *Corydalis solida*, *Saxifraga aizoon* (?, vgl. auch Schroeter, Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl., 1926, S. 1017), *Geranium Robertianum* (?), *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Mercurialis perennis*, *Euphorbia amygdaloides*, *E. cyparissias* (?), *Viola silvestris*, *Melampyrum silvaticum*, *Lamium luteum*, *Centaurea montana*, *Luzula campestris* (?). Die von Morton auch angeführte *Moehringia muscosa* L. habe ich — allerdings nur ein einziges Mal — auch unter Wacholder gefunden.

Nach Morton (a. a. O., S. 13) sind in unseren Gegenden alle

Myrmekochoren entweder Wald- (Laubwald-) oder Ruderalpflanzen, wenn man von den wenigen Felsenpflanzen unter ihnen absieht. Und damit gewinnt die Flora der Wacholdergärtchen ein neues Interesse. SCHARFETTER hat einmal in einem Vortrage über polare und alpine Baumgrenze die Ansicht ausgesprochen, daß der 1446 m hohe Schöckel als ein „pseudoalpiner" Gipfel aufzufassen und zu bezeichnen sei. Entgegen der Meinung MAREKS, daß die natürliche von *Picea excelsa* gebildete Waldgrenze am Schöckel bei 1440 m verlaufe (diese Depression erklärt MAREK aus der Lage des Berges — am Ostrande der Alpen), vertritt SCHARFETTER die Ansicht, daß der Schöckel früher bis zum Gipfel (mit Fichten) bewaldet war, der Wald aber dort, als er geschlagen wurde, nicht wiederkehrte (Gipfelphänomen, Nährstoffarmut des Gipfels!), sein Platz vielmehr vom Unterholze und der eingewanderten, genügsamen Alpenflora eingenommen wurde. Zu diesem Unterholze des ehemaligen Waldes am Gipfel gehört nun außer *Sorbus aucuparia*, *Berberis vulgaris*, *Ribes grossularia* u. a. sicher auch *Juniperus communis*! Unschwer lassen sich auch eine ganze Reihe von Bewohnern der Wacholdergärtchen als „Waldzeugen" namhaft machen, so z. B. *Anemone hepatica*, *Cardamine enneaphyllos*, *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Mercurialis perennis*, *Chrysoplenium alternifolium*, *Daphne mezereum*, *Lamium luteum*, *Gentiana asclepiadea*, *Melampyrum silvaticum* usw. Im östlichen Teile des Schöckelplateaus, am Schöckelkopfe, wo der Fichtenwald überhaupt noch heute höher hinanreicht als im westlichen Teile (gegen den Sattel), findet ein Großteil obiger Pflanzen in seinem Schatten noch jetzt zusagende Existenzbedingungen. Dort tritt der Wacholder stark zurück und seine Formen mit dicht geschlossener Krone finden sich überhaupt nur im westlichen Teile der Südabdachung, wo sie den genannten Pflanzen einen Ersatz für die Waldformation, bzw. deren Schatten bilden.

Die alpine, bzw. subalpine, hauptsächlich auf die Nordseite des Gipfels (Felswände, Rasenbänder, Schutthalden) beschränkte Flora greift nur mit wenigen Vertretern über den Kamm herüber auf den Südhang bis auf etwa 1400 *m* herab. Dort finden wir z. B. noch *Pinguicula alpina*, *Primula auricula*, *Saxifraga aizoon* (letztere beide auf Felsen, bisweilen aber sogar in den Wacholdergärten zusammen mit typischen Waldschattenpflanzen, wie *Asarum*, *Cyclamen*, Moosen). Vor allem im Schutze der Wacholdergärtchen hat sich die ehemalige Waldflora des Gipfels noch bis heute erhalten, bzw. wieder emporgearbeitet, wo sie die Vorstöße der alpinen Flora erfolgreich abwehrt. Ob und wie weit es in diesen obersten Wacholderbüschen derzeit zu einem Stillstande der beiderseitigen Bewegung, zu einem Gleichgewichte im Besitzstande der baltischen und subalpin-alpinen Flora gekommen ist, läßt sich derzeit noch nicht mit Sicherheit überblicken.

Der Bastard *Alectorolophus alpinus* × *buccalis* und seine Eltern

Von

Felix J. Widder (Graz)

(Aus dem Institut für systematische Botanik der Universität Graz)

(Mit 1 Textabbildung)

A) *Alectorolophus alpinus* (Baumgarten) Sterneck

Die in den mittleren und höheren Lagen der Koralpe häufigste Sippe der Gattung *Alectorolophus* ist hinsichtlich ihrer Artzugehörigkeit recht verschieden beurteilt worden. Die verlängerten Zähne der Oberlippe der Blumenkrone, der infolge der abstehenden Unterlippe weit geöffnete Schlund, die ungleich-gesägten Deckblätter und die mit Ausnahme der feinbehaarten Kanten kahlen Kelche (Fig. 1, 2) lassen erkennen, daß nur eine Art in Frage kommen kann, die der Sectio I *Majores* Stern., C *Alpini* Stern.[1] = Sectio III *Inaequidentati* Stern.[2] zum Teil = 2. § *Anoectolemi (veri)* Soó[3] angehört.

Schwieriger ist die Entscheidung zwischen den nun in Betracht kommenden Arten (im weiteren Sinne) zu treffen: *A. angustifolius* und *A. alpinus*[4]. Die Koralpenpflanzen — ebenso aber auch die Pflanzen der Glein- und Stubalpe und der Seetaleralpen — besitzen Deckblätter, deren untere Zähne zwar lang zugespitzt (Fig. 2), niemals aber in der Weise lang begrannt sind, wie die oft gelblichgrünen Deckblätter der unter dem Namen *A. angustifolius* zusammengefaßten Sippen. Ich muß

[1] Sterneck, J., Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Alectorolophus* All. Öst. Bot. Ztschr., XLV (1895), S. 225.

[2] Sterneck, J., Monographie der Gattung *Alectorolophus*. Abh. Zool.-Bot. Ges., Wien, I/2 (1901), S. 52.

[3] Soó, R., Die mittel- und südosteuropäischen Arten und Formen der Gattung *Rhinanthus* und ihre Verbreitung in Südosteuropa. Rep. spec. nov., XXVI (1929), S. 183.

[4] Ich behalte die Nomenklatur von Fritsch, K., Exkursionsflora für Österreich, 3. Aufl. (1922), S. 486 bis 487 bei, verwende daher auch den Gattungsnamen *Alectorolophus*.

mich daher Hayek[5], Hayek in Hegi[6] und Fritsch[7] anschließen, die zumindestens die Koralpenpflanzen zu *A. alpinus* im weiteren Sinne rechnen. Dessen Verbreitungsgebiet erstreckt sich also über Sudeten, Karpathen, Rhodope und den Ostrand der Zentralalpen; dort grenzt es an das Areal des verwandten, hauptsächlich fast den ganzen übrigen Teil der Alpen und deren Vorland samt Schwarzwald, Vogesen, Jura und Karst bewohnenden *A. angustifolius* im weiteren Sinne. Mit diesem ist *A. alpinus* i. w. S., wie zu erwarten ist, durch morphologische Übergangsformen verbunden, die aber erst in der Übergangszone auftreten.

Der Verfasser der Gebietsmonographie der Lavanttaler Alpen, Benz[8], nennt jedoch aus seinem Arbeitsgebiet nicht *A. alpinus*, sondern nur die in die Gruppe des *A. angustifolius* gehörenden Arten, „*subalpinus* Stern." und „*lanceolatus* (Kováts) Stern."[9]. Er beruft sich zu seiner Rechtfertigung darauf, daß die Bestimmung der betreffenden Belege durch Dr. Jakob Sterneck selbst erfolgt sei. „Nach Sterneck ist *A. alpinus* eine geographische Rasse aus den Sudeten, während in den norischen Alpen die alpine Rasse vorkommt. Nach seiner Ansicht kann *A. alpinus* nicht im Gebiete einer anderen Rasse vorkommen."[10].

Dem gegenüber kann ich nur feststellen, daß nach meinen Untersuchungen die Koralpenpflanze nicht nur der Beschreibung des *A. alpinus* entspricht, sondern auch mit Herbarbelegen aus den Karpathen in allen wesentlichen Punkten viel besser übereinstimmt als mit irgend einer Sippe des *A. angustifolius* im weiteren Sinne. Ferner habe ich auf meinen zahlreichen Exkursionen in den Lavanttaler Alpen niemals eine dem *A. angustifolius* z. B. der Karawanken gleiche Pflanze entdecken können. Schließlich erstreckt sich das Verbreitungsgebiet des *A. angustifolius* i. w. S. (*A.* „*lanceolatus* s. l.") auf der Karte II der Monographie Sternecks zwar weit über den Alpen-Ostrand hinaus bis zu einer etwa von der Einmündung der Pinka in die Raab genau südlich ziehenden

[5] Hayek, A., Flora von Steiermark, II/1, 3. Lief. (1912), S. 208. — Vgl. auch Preissmann, E. in Öst. Bot. Ztschr., XXXIV (1884), S. 432 und Vetter, J. in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, LXV (1915), S. (167).

[6] Hayek, A. in Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, VI/1 (1913!!), S. 109. — Laut Registerband erschien Bd. VI/1 1918; der Index Londinensis gibt für *Alectorolophus* die Jahreszahl 1915 an, Soó (a. a. O.), S. 185 das Jahr 1914 und S. 190 das Jahr 1916. Tatsächlich ist die 3. Lief. des Bd. VI/1 mit den Seiten 73 bis 112 schon 1913 erschienen; vgl. die am 6. Jänner 1914 ausgegebene Nr. 1 des Bot. Centralbl., Bd. 127, S. 12.

[7] A. a. O., S. 487.

[8] Benz, R., Die Vegetationsverhältnisse der Lavanttaler Alpen. Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, XIII/2 (1922).

[9] A. a. O., S. 94, 95. Von dem ebenfalls genannten, in den Formenkreis des *A. hirsutus* gehörigen *A. Semleri* kann hier abgesehen werden.

[10] Benz, a. a. O., S. 94, Fußnote 1.

Linie, die immerhin von dieser Stelle bis zum 45. Breitegrad unterbrochen gezeichnet ist, also eine „nicht ganz festgestellte" Grenze — a. a. O., S. 150 — bezeichnet; in der Monographie findet man aber keinen Anhaltspunkt für diese Grenzziehung, da z. B. aus den gesamten Lavanttaler Alpen nicht ein einziger Fundort angeführt ist. Erst viel später erhielt STERNECK die BENZschen Belege zur Bestimmung — — —! Obwohl mir allerdings die Kenntnis des lebenden *A. alpinus* der Sudeten und Karpathen fehlt, kann ich bei aller Achtung vor der Meinung des Monographen nicht davon abgehen, unter dem Druck der Tatsachen die Koralpenpflanze als *A. alpinus* anzusprechen.

Leider hat SOÓ — wie es scheint — aus dem Koralpengebiet keine Belege gesehen. Bei „*Rhinanthus alpinus* BAUMGT." stehen hinter der Verbreitungsangabe „... Alpes Carinthiae et Styriae" zwei Fragezeichen! Daß SOÓ aber doch den *A. alpinus* des Ostalpenrandes in den Händen gehabt, ihn aber mit einer Sippe des *A. angustifolius* i. w. S. vereinigt haben dürfte, geht daraus hervor, daß er für seinen „*Rhinanthus angustifolius* GMEL. ssp. *humilis* SOÓ"[11] u. a. aus Steiermark die Gleinalpe als Fundort angibt (a. a. O., S. 189). Vergleicht man die von SOÓ in erster Linie angeführten Belege aus Graubünden (Fl. raet. exs., 677) oder auch den ebenfalls genannten *A. lagarinus* EVERS von Mori, dessen Originale mir vorliegen, mit Gleinalpenpflanzen, so erkennt man sofort trotz oder gerade wegen der großen Ähnlichkeit in der Tracht die wesentlichen Artunterschiede: die unteren Zähne der mittleren Deckblätter sind bei jenen lang und fein begrannt (*A. angustifolius*), bei diesen zwar zugespitzt, aber unbegrannt (*A. alpinus*). Würde man die Gleinalpenpflanzen auch für *A. angustifolius* halten, so müßte man fast alle Sippen des *A. alpinus* ebenfalls mit dieser Art vereinigen, was zu unmöglichen Ergebnissen führen würde. Gerade die östlichen Randgebiete der Alpen zeigen manche überraschende Beziehungen zur Flora der Sudeten und besonders der Karpathen, so daß man bei der Beurteilung der hieher stammenden Belege nicht vorsichtig genug sein kann.

A. alpinus ist auf den Matten und Weiden der Koralpe recht häufig und geht in hochwüchsigen Formen (kampikolen oder Talrassen) über Voralpenwiesen, Waldblößen und Holzschläge der Waldstufe bis ins Vorland.

Die auf dem sogenannten „Solo"-Schlag zwischen Müllerwirt und Lenzbauer (östlich von Glashütten) bei 1000 bis 1100 m Höhe wachsenden Pflanzen sind nicht leicht einer bestimmten Rasse anzugliedern. Vielleicht

[11] Das in mehreren Punkten verbesserungsbedürftige Synonym „*A. angustifolius* Heynh. var. *humilis* Br.-Bl. Schedae ad Fl. Rhaet. Exs., no. 677, 1925" soll nach den mir vorliegenden Schedae richtig heißen: *Rhinanthus angustifolius* Gmelin var. *humilis* Br.-Bl., Schedae ad Fl. raet. exs., Nr. 677, 1924!

hängt es mit der mittleren Höhenlage des Fundortes zusammen, daß die Merkmale der autumnalen Talrasse nicht hinreichend scharf ausgeprägt sind. Die am 14. VIII. gesammelten Pflanzen besaßen reife Früchte und nur noch vereinzelte Blüten, so daß die Blütezeit schwer als Merkmal verwertet werden kann; aber der hohe Wuchs (30 bis 40 cm und höher!), die reiche Verzweigung (zahlreiche, lange, Blüten und Früchte tragende Seitenzweige zweiter, ja sogar dritter! Ordnung), die schmalen, spitzen Blätter und das Vorhandensein von 2 bis 4 Interkalarblattpaaren gestatten es wohl, die Pflanzen noch als *A. alpinus* (Baumgt.) Stern. ssp. *alpinus* (Baumgt.) Wettst. var. *erectus* (Stern.) Hay. bzw. als „*Rhinanthus alpinus* Baumgt. ssp. *erectus* (Stern.) Soó" zu bestimmen. Die Sippe *erectus* ist bisher nur aus den Sudeten, den West- und Nordostkarpathen bekannt gewesen.

B) *Alectorolophus buccalis* (Wallroth) Sterneck

Auf dem schon oben genannten Holzschlag der Koralpe wächst neben *A. alpinus* — ich verwende im folgenden nur diesen Namen im Sinne von Fritsch, a. a. O., S. 487 — eine zweite *Alectorolophus*-Art, die an den verlängerten Zähnen der Oberlippe, dem durch die anliegende Unterlippe geschlossenen Schlund, den gleichmäßig-gesägten Deckblättern und den lang wollig-haarigen Kelchen (Fig. 5, 6) sogleich als eine der in den Formenkreis des *A. hirsutus* i. w. S. gehörigen Sippen kenntlich ist.

Ziemlich allgemein, nicht nur von Sterneck, wird das Fehlen jeglicher Drüsenhaare auf dem Kelch des *A. hirsutus* im weiteren Sinne betont[12]. Wie ich mich an den Koralpenpflanzen, aber auch an sämtlichen, im Herbarium des Institutes für systematische Botanik der Universität Graz enthaltenen Belegen dieses Formenkreises, einschließlich des *A. Freynii* Stern. und des *A. Sterneckii* Wettst. überzeugen konnte, tragen die Kelchzipfel auf der Innenseite neben wenigzelligen, drüsenlosen Börstchen immer kurze Drüsenhaare, die meist noch bis an den Kelchzipfelrand reichen. Bei der mit den genannten Gruppen nächst verwandten Formenreihe des *A. rumelicus* (Velen.) Borb. i. w. S. greift die Drüsigkeit des Kelches in wechselnder Stärke auf die

[12] Eine Ausnahme bildet Fedorowicz, S., Die Drüsenformen der *Rhinanthoideae-Rhinantheae*. Bull. Acad. Sci. Cracovie, Cl. d. Sci. math. et nat., Sér. B (1915), der für *Alectorolophus* „*subalpinus* Stern." und „*medius* Stern." Drüsenhaare auf dem Kelch angibt. Aber seine Feststellung: „Auf der Kelchaußenseite fehlen die Köpfchendrüsen und die Schilddrüsen gänzlich. Dafür sind dort langgestielte Drüsentrichome ziemlich zahlreich" (S. 298 bis 299) ist gewiß ebenso wenig ganz richtig wie seine Bestimmung des *A.* „*subalpinus* Sterneck" (S. 317), zu welchem er auch eine Tatrapflanze rechnet.

Außenseite über. Damit lassen sich die drei Formenkreise: *hirsutus* s. l., *Freynii* s. l. und *rumelicus* s. l. bei voller Wahrung ihrer Unterschiede in eine viel innigere gegenseitige Beziehung bringen und stehen einander nicht, wie bisher, in einer für so nahe verwandte echte Vikaristen ungewöhnlichen Schroffheit gegenüber.

Ein Teil der Koralpenpflanzen besitzt fast unverzweigte Stengel; diese tragen nur kleine Knospen in den Achseln der auf 2 (selten 3) Interkalarblattpaare folgenden Stengelblätter. Die Mehrzahl ist aber im oberen Stengelabschnitt verzweigt; die aufrecht-abstehenden 1 bis 5 Astpaare tragen reichlich Früchte und manchmal auch noch Blüten. Interkalarblattpaare zwei; nur bei einer Pflanze wurden drei beobachtet. Alle Pflanzen sind über 30 cm bis 60 cm hoch. Die Kapseln enthalten wohl entwickelte, stets ungeflügelte, dicke Samen. Man findet die „Sam. schale oft gesprengt u. Nährgewebe hervorgequollen", wie dies von SCHINZ-KELLER[13] für „*Rhinanthus Alectorolophus* (SCOP.) POLLICH ssp. *buccalis* (STERN.) SCHINZ u. THELLUNG" hervorgehoben wird. Gegen die naheliegende Bestimmung der Koralpenpflanze als *A. buccalis* ließen sich jedoch vor allem zwei Einwände erheben: 1. das Vorkommen auf Holzschlägen, weil *A. buccalis* als ausgesprochenes „Ackerunkraut, besonders in Roggenfeldern" gilt (STERNECK, a. a. O., S. 32 [1901]); 2. die durch das Vorhandensein von 2 (bis 3) Interkalarblattpaaren, die Häufigkeit der Verzweigung und die am 14. VIII. noch nicht beendete Blütezeit bedingte Annäherung an „autumnale" Merkmale, da *A. buccalis* als ästivale Rasse keine, nach SOÓ (a. a. O., S. 193, 195) allerdings 0 bis 1 (bis 2) Interkalarblattpaare besitzt und von Mai bis Juli blüht.

Um diese Einwände entkräften zu können, ist die Kenntnis der Vorgänge nach der Schlägerung notwendig, die für die Zusammensetzung der Schlagflora von Bedeutung sind. Im Koralpengebiet wird das nach der Niederlegung eines Waldstückes abfallende Kleinholz, dessen Abfuhr sich nicht lohnt, „abgeheizt", was zur Verhütung von Waldbränden oft unter Aufsicht und Mitarbeit mehrerer Nachbarn geschieht. Diese erhalten dafür eine eigenartige Entschädigung. Sie können auf der Brandfläche, bevor diese aufgeforstet wird, im nächsten Jahr Roggen anbauen. Das „Brandkorn" gedeiht sehr gut, bestockt sich reichlich und liefert trotz der ungleichmäßigen, durch Baumstrünke unterbrochenen Anbaufläche ausreichende Erträge. Erst nach der Ernte wird aufgeforstet und nun beginnt die je nach der Höhenlage des Schlages verschieden ablaufende Umwandlung des Holzschlages in den Jungwald. Hier interessiert davon nur, daß mehrere Ackerunkräuter, wie *Galeopsis*, *Alectorolophus* u. a. in dem zuerst noch ziemlich offenen Gelände sich durch mehrere Jahre

[13] SCHINZ, H. und KELLER, R., Flora der Schweiz, I, 4. Aufl. (1923), S. 611.

erhalten, bis sie von der sich ausbreitenden und zusammenschließenden Holzschlagflora verdrängt werden. Der als Fundort des *A. buccalis* genannte, 8 Joch große Schlag war bis 1925 mit Hochwald bestanden. Nach der Schlägerung (1926) wurde „abgeheizt" (1927) und im Sommer 1928 war der ausgedehnte Schlag mit Roggen bebaut. Dann wurde er nach der Aufforstung (Herbst 1928) sich selbst überlassen.

Das Getreideunkraut *A. buccalis* inmitten der Holzschlagflora könnte dem Gesagten zufolge also wohl als erhalten gebliebener Überrest der 1928 mit dem Roggen angesiedelten und nachher auf künstliches Ödland (Stoppelfeld) bzw. auf natürliche Standorte übergegangenen Unkräuter angesehen werden. Ein sicherer Nachweis kann aber nicht mehr erbracht werden, weil Aufsammlungen aus dieser Zeit fehlen. Die Art wäre mit Thellung[14] als apophytoidisch auftretender bzw. antiapophytischer Ergasiophilophyt zu bezeichnen.

Wenn man dieser Annahme zustimmt, läßt sich auch der zweite Einwand leichter beantworten. In der Höhe von 1000 bis 1100 m fällt die Blütezeit und Ernte des Getreides viel später als in der Ebene. Man kann sich vorstellen, daß modifizierbare Sippen der Unkrautflora in ähnlicher Weise unter Umständen eine Annäherung an „autumnale" Eigentümlichkeiten zeigen können („subautumnale" Rassen nach Soó), die sich nicht nur in der Verschiebung der Blütezeit auf Juli/August, sondern auch in den oben erwähnten morphologischen Merkmalen auswirken kann. Dessen ungeachtet sind solche Pflanzen noch immer leicht von den echten „autumnales" zu unterscheiden, denn diese sind — um nur einige der wichtigsten Kennzeichen zu nennen — unter der Stengelmitte verzweigt, besitzen bogig-aufsteigende Äste, sehr kurze untere Stengelglieder, meist mehr als drei Interkalarblattpaare und eine noch spätere Blütezeit (August/September).

Es wäre aber auch noch die Möglichkeit zu erwägen, ob die Koralpenpflanzen etwa einer Gebirgsrasse angehören könnten, umso mehr als man auch heute noch dabei zunächst oft nur an die der ästivalen Talrasse entsprechende, früher „monomorph" genannte Rasse denkt. Außerdem ist eine in den Formenkreis des *A. hirsutus* i. w. S. gehörige und ebenfalls — wie *A. buccalis* — durch ungeflügelte Samen ausgezeichnete ästival-montikole Rasse bereits bekannt: *A. sudeticus* Behr. Nach Behrendsen[15] besitzt diese Art aber einen nur 15 bis 30 cm hohen Stengel und 0 bis 1, selten 2 Interkalarblattpaare. Die Koralpenpflanzen können daher, da diese Merkmale auf sie nicht zutreffen, nicht zu *A. sudeticus* gestellt werden.

[14] Thellung, A., Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allg. Bot. Ztschr., XXIV/XXV (1922), S. 41 bis 42.

[15] Behrendsen, W., Zwei neue *Alectorolophus*-Formen. Allg. Bot. Ztschr., X (1904), S. 35 bis 37.

Es ist in systematischer Beziehung nicht unwesentlich, daß bei unserer Holzschlagpflanze gerade das Merkmal der „Ackerform", das Fehlen der Samenflügel, gänzlich unverändert geblieben ist, während die Merkmale der pseudosaisonpolymorphen Rassen die erwähnte Verschiebung erfahren haben. Das kann man zugunsten der Annahme deuten, daß jenes stammesgeschichtlich älter ist und daß diese jünger, weniger gefestigt und daher leichter zu beeinflussen sind, wenn die sie bedingenden Ursachen wegfallen oder sich verändern. Daraus ergäbe sich für die Systematik die Folgerung, das Samenmerkmal als höherwertig zu betrachten und nicht etwa, wie dies von HAYEK — a. a. O., S. 104 bis 105 (1913) — versucht worden ist, die Sippen mit flügellosen Samen als „Varietäten" der pseudosaisonpolymorphen Rassen des geflügeltsamigen *A. hirsutus* zu behandeln. Dieses (HAYEKS) Vorgehen wäre wohl folgerichtig, wenn man mit STERNECK — a. a. O., S. 143 (1901)[16] — die Einbuße des häutigen Samenrandes für „die relativ jüngste" Entwicklungsstufe der Gattung hält. Schon BEHRENDSEN — a. a. O., S. 36 bis 37 — hat jedoch auf die vermutliche Zusammengehörigkeit der Sippen mit flügellosen Samen und auf die Notwendigkeit einer schärferen Abtrennung dieser Gruppe von den Sippen mit geflügelten Samen hingewiesen. Aber erst SOÓ hat in seinem, einen wesentlichen Fortschritt bedeutenden System diese Gliederung vollständig durchgeführt. Er faßt die vier Sippen mit flügellosen Samen[17], *pseudomedius*, *buccalis*, *sudeticus*, *Castriferrei*, als Subspezies in der Grex *subexalatus* (SCHULTZ) SOÓ zusammen und stellt diese Gruppe der Grex *medius* (RCHB.) SOÓ, also den Sippen mit geflügelten Samen gegenüber.

Die zweite der auf dem mehrfach erwähnten Fundort vorkommenden *Alectorolophus*-Arten kann somit als in subautumnaler Richtung geringfügig abgeänderte ästivale Talrasse bezeichnet werden, die nach SOÓ den Namen „*Rhinanthus alectorolophus* POLL. grex *subexalatus* (SCHULTZ) SOÓ ssp. *buccalis* SCH. et TH." führen könnte, für die ich hier aber im Sinne von FRITSCH den Namen *A. buccalis* (WALLR.) STERN. vorziehe.

C) *Alectorolophus alpinus* × *buccalis* = × ***Alectorolophus digeneus*** WIDDER, nov. hybr.

Caulis (25—) 32—60 cm altus, saltem parte superiore rubescens, alternatim parce hirsutus, ramosus, ramis erecto-patentibus, paribus foliorum intercalarium 1—3 instructus. — Folia caulina internodiis ± breviora, lanceolata, acuta. — Bracteae pilis brevissimis sparsim, praesertim ad nervos et margines versus asperulae, in media inflorescentiae parte late ovatotriangulares, calycem haud superantes, dentibus inferioribus an-

[16] Die bekannte, von STERNECK gegebene Erklärung für die Entstehung dieses Merkmals (flügellose Samen) hält SOÓ für unannehmbar.

[17] Ich denke hier immer nur an den Formenkreis des *A. hirsutus* i. w. S.

guste triangularibus, elongatis, superioribus decrescentibus,brevibus. — Calyx fructifer denique rubescens, extus pilis brevissimis sparsim, basin versus et margine densius, ad basin interdum etiam pilis longioribus intermixtis hirsutus, intus apice dentium pilis glandulosis minimis obtectus. — Corolla 13 ad 15 mm longa, tubo sursum curvato, dente labii superioris suberecto, labio inferiore parum patente, nec labio superiori adpresso. — Antherae abortivae vel saepius bene evolutae, sed grana pollinis ad 40—60 % abortiva vel etiam nulla continentes. — Semina in eadem planta vel omnia abortiva vel partim evoluta, ala membranacea 0,4 mm vel in eadem planta etiam 1 mm lata praedita. — Floret initio mensis Augusti.

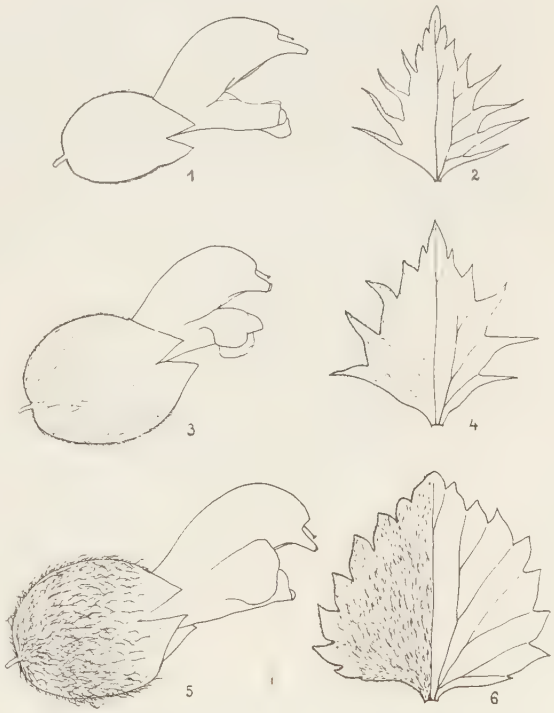


Abb. 1. Blüten und mittlere Deckblätter des *Alectorolophus digeneus* Widd. und seiner Stammeltern. — Fig. 1 u. 2: *A. alpinus* (Baumg.) Stern.; Fig. 3 u. 4: *A. alpinus* × *buccalis* Widd.: Fig. 5 u. 6: *A. buccalis* (Wallr.) Stern. — Vergr. etwa 2fach; nach lebenden Vorlagen gezeichnet; Behaarung und Nervatur sind nur in je einer Hälfte der Deckblätter eingezeichnet.

Synonym: *A. alpinus* var. *erectus* × *buccalis* Widd. in sched.

Fundort: Steiermark, Koralpe, auf dem „Solo"-Schlag zwischen Müllerwirt und Lenzbauer bei 1000 bis 1100 m; 14. VIII. 1931, leg. F. Widder. — (Typus im Herbarium des Institutes für systematische Botanik der Universität Graz.)

Die Hauptunterschiede des Bastardes und der an der Fundstelle vorkommenden Sippen (!) der beiden Eltern sind in der umstehenden Tabelle einander gegenübergestellt. Die 10 gesammelten Pflanzen des Bastardes zeigen ein ziemlich einheitliches Aussehen bis auf eine auffallend kleine, dicht buschige, reich verzweigte Pflanze, für welche die in der Beschreibung und in der Liste eingeklammerten Zahlen gelten. Oft ist

	Alectorolophus		
	alpinus (BAUMG.) STERN.	*alpinus* × *buccalis* WIDD.	*buccalis* (WALLR.) STERN.
Stengel	schwärzlich gestrichelt, ± kahl, nur stellenweise fein behaart;	stellenweise hell- bis dunkelrot überlaufen, in Behaarung die Mitte haltend;	grün oder selten stellenweise rötlich überlaufen, ziemlich gleichmäßig fein behaart;
Mittlere Deckblätter (vgl. Fig. 2, 4, 6)	ungleich gesägt (untere Zähne lanzettlich, zugespitzt, viel länger als die kurzdreieckigen oberen Zähne), kahl, nur am Rand fein kurzhaarig, grün, selten etwas rötlich;	in Form und Behaarung die Mitte haltend, oft von den Nerven ausgehend rot überlaufen;	gleichförmig gesägt (alle Zähne dreieckig, spitz), beiderseits ziemlich dicht fein kurzhaarig, grün;
Kelch (vgl. Fig. 1, 3, 5)	klein, fruchtend 11 bis 13 mm lang, oft schwärzlich punktiert, Außen(!)fläche kahl, Kanten fein kurzhaarig;	mittelgroß, fruchtend (9 bis) 12 bis 16 mm lang, grün, als Fruchtkelch oft rot überlaufen, Außen(!)fläche mit feinen kurzen Haaren, die an den Kanten und am Grunde des Kelches dichter stehen, locker besetzt, am Grunde zuweilen einzelne längere Wollhaare;	groß, fruchtend 14 bis 18 mm lang, grün, Außen(!)fläche fein kurzhaarig und unterhalb der Zähne auch ziemlich dicht mit langen, geschlängelten, weißlichen Wollharen besetzt;
Schlund der Blumenkrone (vgl. Fig. 1, 3, 5)	weit offen, Unterlippe von der Oberlippe weit abstehend;	halb offen, Unterlippe von der Oberlippe wenig abstehend;	geschlossen, Unterlippe der Oberlippe anliegend;
Antheren	voll entwickelt;	voll entwickelt oder bis auf kleine pollenleere Knötchen rückgebildet;	voll entwickelt;
Pollen	vollkörnig;	entweder 0 oder zu 40 bis 60% aus kleinen, fehlgeschlagenen, inhaltsleeren Körnern bestehend;	vollkörnig;
Samen	voll entwickelt, mit häutigem, 0,8 mm breitem Flügelrand	entweder alle fehlgeschlagen oder 1 bis 2 Samen je Fach ± gut entwickelt, mit häutigem, 0,4 bis 1 mm breitem Flügelrand.	voll entwickelt, ohne Flügelrand.

die Anzahl der Randzähne der Deckblätter beim Bastard kleiner als bei beiden Eltern: vgl. Fig. 4 mit Fig. 2 und 6.

Schon von Sterneck wurde bei anderen *Alectorolophus*-Bastarden das Fehlschlagen bzw. die Mischkörnigkeit des Pollens und die verminderte Samenbildung festgestellt, ebenso auch das bei Bastarden der *A. hirsutus*-Gruppe mit kahlkelchigen Sippen zu beobachtende Durchgreifen des Merkmals der Kurzhaarigkeit des Kelches. — An dem Fundort ist *A. alpinus* häufig, *A. buccalis* da und dort eingesprengt. Der Bastard findet sich nicht selten zwischen den Eltern.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich dem Vorstand des Institutes für systematische Botanik der Universität Graz, Herrn Hofrat Prof. Dr. Karl Fritsch, für die Gelegenheit zur Benützung der Institutsbehelfe, namentlich des Herbariums und der Bibliothek, meinen Dank abstatte.

Besprechungen

Acta Phaenologica. International phenological Journal. Internationale phänologische Zeitschrift. Journal International de Phénologie. Onder Redactie van het Bestuur der Nederlandsche Phaenologische Vereeniging. Secret. Dr. H. Bos, Wageningen. 's-Gravenhage: M. Nijhoff. Gr. 8°. Deel I, Afl. 1—3 (S. 1—96): 1931; Afl. 4,5 (S. 97—160): 1932.

Die Phänologie, die in letzter Zeit, von frischem, wissenschaftlichem Geiste durchdrungen, einen neuen Aufschwung zu nehmen beginnt, soll in der vorliegenden Zeitschrift den bisher vollständig vermißten Sammelpunkt für ihre Veröffentlichungen erhalten. Die Zeitschrift bringt Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen, einen Fragekasten, Versammlungsberichte, Bücherbesprechungen und Literaturberichte. Die Originalarbeiten sind in englischer, deutscher oder französischer Sprache verfaßt, unter Beifügung kurzer Auszüge in den beiden jeweils nicht verwendeten Sprachen. Die Zeitschrift will alle Richtungen der Phänologie sowie deren Grenzgebiete berücksichtigen. Die Hefte sollen zweimonatlich im Umfang von 32 Seiten erscheinen. Bezugspreis für einen Jahrgang (6 Hefte): 6 holländ. Gulden. — Im ersten Heft folgt einer dreisprachigen „Einführung" ein programmatischer Artikel von H. Bos, „Begriff und Zukunft der Phänologie". Außer diesem sind in den Heften 1 bis 5 noch 15 andere Originalarbeiten, darunter von reichsdeutschen und österreichischen Verfassern folgende: Ihne E., Über den zeitlichen Eintritt des phänologischen Frühlings in Mitteleuropa im Jahrzehnt 1921—1930; Ziegler A., Über Phänologie im Weinbau; Zweigelt F., Phänologische Beobachtungen im Weinbau. E. Janchen (Wien)

Appel O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, begründet von P. Sorauer, in sechs Bänden herausgegeben von O. Appel und L. Reh. Dritter Band: Die pflanzlichen Parasiten, II. Teil. Fünfte, neubearbeitete Auflage, unter Mitwirkung von E. Köhler, R. Laubert, E. Münch, H. Pape, H. Richter, H. W. Wollenweber, H. Zillig, herausgegeben von O. Appel. Berlin: P. Parey, 1932. Gr.-8°. VIII und 948 S., mit 195 Textabb. — Gebunden RM 66,—.

Über die Anlage und Einteilung der neuen sechsbändigen Ausgabe des „Sorauer" wurde bei Erscheinen des zweiten Bandes gesprochen (vgl. diese Zeitschrift, 77. Bd., 1928, S. 307). Diesem zweiten Band folgt nun nach nahezu vier Jahren der dritte Band, mit welchem die pflanzlichen Parasiten abgeschlossen werden. Die darin behandelten systematischen Gruppen sind ungefähr die gleichen wie in der vorausgegangenen vierten Auflage (aus dem Jahre 1923), der Umfang ist jedoch auf mehr als das Dreifache angeschwollen, die Zahl der Bilder auf fast das Vierfache vermehrt. Angesichts der ungeheuren Fortschritte, welche die Phytopathologie und Mykologie in den letzten Jahren gemacht, ist es sehr erfreulich, daß sich Verleger und Herausgeber

zu einer so starken Umfangsvergrößerung entschlossen haben. Nur dadurch war es möglich, daß der „Sorauer" auch für den derzeitigen Stand der Kenntnisse das grundlegende umfassende Handbuch seines Wissensgebietes geblieben bzw. in noch höherem Maße geworden ist. Alle Teile sind von Spezialisten vollständig neu bearbeitet worden, und zwar die Uredineen (S. 1 bis 134) von E. Köhler, die Ustilagineen (S. 134 bis 281) von H. Zillig, die Exobasidiineen (S. 282 bis 296) von R. Laubert, die Hymenomyceten (S. 297 bis 404) von E. Münch, die Sphaeropsideen (S. 407 bis 494) von R. Laubert und H. Richter, die Melanconieen (S. 494 bis 577) von H. Pape, die Hyphomyceten (S. 577 bis 819), Mycelia sterilia (S. 819 bis 830) und Actinomyceten (S. 830 bis 843) von H. W. Wollenweber, die parasitischen Algen (S. 843 bis 856) von E. Köhler, die Flechten (S. 856 bis 865) von H. Pape, die parasitischen Samenpflanzen (S. 866 bis 897) von E. Köhler. — Die großen Vorzüge der Neubearbeitung, die schon für den zweiten Band rühmend hervorgehoben wurden, gelten in gleichem, wenn nicht in erhöhtem Maße auch für den vorliegenden dritten Band. E. Janchen (Wien)

Braun-Blanquet J. und **Rübel E., Flora von Graubünden.** (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 7. Heft.) Erste Lieferung. Bern (H. Huber). 1932. Gr. 8°. 382 S., 1 Karte.

Nach dezennienlangen Vorarbeiten beginnt mit vorliegender Lieferung eine sehr gründliche Flora des Kantons Graubünden zu erscheinen, der bei seiner großen Flächenausdehnung auch geobotanisch große Verschiedenheiten darbietet. Die sehr ins Detail gehenden Verbreitungsangaben bei den einzelnen Pflanzen stützen sich auf eingehende Literaturstudien (die Bibliographie umfaßt gegen 250 Nummern), Herbarstudien, Sammlung von Mitteilungen und vieljährigen eigenen Beobachtungen. Stets ist das ökologisch-geobotanische Moment sehr klar herausgearbeitet. Beschreibungen und Bestimmungsschlüssel sind als entbehrlich weggelassen, Synonyme auf das wirklich Wichtige beschränkt. Auf einen kurzen (S. 1 bis 24) allgemeinen Teil, welcher das Geschichtliche, die Gliederung des Gebietes, die Bibliographie usw. enthält, folgt gleich die Aufzählung der Arten mit ihrer Verbreitung. Die vorliegende Lieferung umfaßt die Pteridophyten, Gymnospermen und Monokotyledonen. E. Janchen (Wien)

Brown N. E., Tischer A., Karsten M. C., Mesembryanthema. Herausgegeben von **E. J. Labarre.** Ashford, Kent, England: L. Reeve and Co. 1931. 8°. 323 S., 167 Textabb., 1 schwarze und 2 farbige Tafeln.

Das Werk ist in allen seinen Abschnitten in drei Sprachen (englisch, deutsch, holländisch) abgefaßt. Auf ein Vorwort des Herausgebers über die Entstehung des Buches und ein Vorwort von N. E. Brown über die Gattung *Mesembryanthemum* folgen die Abschnitte „Die Mesembryanthema in der Kultur" (Dr. A. Tischer) und „Allgemeine Ökologie" (M. C. Karsten), die beide wertvolle und interessante Mitteilungen über die behandelten Pflanzen enthalten. Auf diese folgen kurze Beschreibungen der einzelnen Arten, durchwegs von sehr guten, nach photographischen Aufnahmen angefertigten Bildern begleitet. Im Hinblick auf die beabsichtigte Verwendung auch durch Laien ist ein Verzeichnis der botanischen Kunstausdrücke beigegeben. Für den Fachmann wertvoll ist das reichhaltige Literaturverzeichnis. Besprochen sind nur die stammlosen und zwergigen Formen der Sammelgattung *Mesembryanthemum*. Als einzige, nicht dieser Gattung angehörige Pflanze ist auch die Liliacee *Haworthia truncata* in das Werk aufgenommen, und zwar mit

Rücksicht auf ihre ökologische Eigentümlichkeit als „Fensterpflanze". Sie wäre aber vielleicht besser, um einen Irrtum zu vermeiden, außerhalb der Reihe der Mesembryanthema, am Schlusse anzugliedern gewesen.

H. Cammerloher (Wien).

Gams H., Pflanzenwelt Vorarlbergs. (Heimatkunde von Vorarlberg, H. 3.) Wien: Schulwissenschaftlicher Verlag Haase. 1931. Gr. 8°. 76 S., 19 Abb., 3 Karten.

Das Land Vorarlberg besaß bis jetzt zwar eine ausgezeichnete neue Flora, jene von J. Murr (1923 bis 1926); jedoch fehlte noch eine zusammenfassende pflanzengeographische Schilderung. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß Verf. diese Lücke ausgefüllt hat. Er hat es verstanden, in dem verhältnismäßig engen Rahmen der heimatkundlichen Hefte recht viel zu bieten. Bis 1927 (Abschluß des Manuskriptes) ist die umfangreiche zerstreute Literatur voll berücksichtigt, später auch noch teilweise. Die Haupteinteilung des Stoffes ist folgende: I. Die Gliederung der heutigen Pflanzendecke im großen (S. 3 bis 13); II. Aus der Geschichte der Flora und Vegetation (S. 14 bis 23); III. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften (S. 23 bis 64); IV. Die Kulturvegetation (S. 64 bis 67). Die fünf Textabbildungen zeigen Moorprofile, die 14 auf 7 Tafeln gedruckten Autotypien bringen gute Vegetationsbilder. Besonders wertvoll ist die Übersichtskarte über die Vegetationsstufen von Vorarlberg (im Maßstab 1 : 300000), die teils von H. Gams selbst, teils von E. Schmid (Zürich) aufgenommen worden ist. Als Oleaten dazu sind beigegeben eine Moorkarte und eine Ozeanitätskarte, beide von H. Gams entworfen.

E. Janchen (Wien)

Graebner P. fil., Die Flora der Provinz Westfalen. 1. Teil (Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde, Münster i. W., 3. Jahrg., 1932, S. 195 bis 278.)

Seit der letzten zusammenfassenden Arbeit über die Flora Westfalens sind rund 40 Jahre vergangen. Eine neue Flora dieses Landes ist daher durchaus zeitgemäß. Der Arbeitsrichtung des Verf. entsprechend ist in derselben das pflanzengeographische Moment weitgehend berücksichtigt. Die Verbreitungsangaben sind sehr detailliert. In systematischer und nomenklatorischer Hinsicht lehnt sich das Werk an Engler und Prantl bzw. Ascherson und Graebner an, wodurch die Beigabe von Bestimmungsschlüsseln und Synonymen entbehrlich wurde. Die vorliegende 1. Lieferung der groß angelegten Flora umfaßt den allgemeinen Teil: Vorwort (mit floristischer Gliederung, Literaturverzeichnis usw.), Oberflächengestaltung, Klima, Florenelemente, Pflanzengesellschaften; und den Beginn des systematischen Teiles: Pteridophyten, Gymnospermen, Typhaceen, Sparganiaceen, Potamogetonaceen, Scheuchzeriaceen, Alismataceen, Butomaceen, Hydrocharitaceen. Bisher sind 81 Arten behandelt, ohne die Bastarde und ohne die ausländischen verwilderten und kultivierten Pflanzen.

E. Janchen (Wien)

Horvat Ivo, Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen: I. Die alpinen Rasengesellschaften. (Bull. internat. de l'Acad. Yougoslave, Classe des sciences math. et nat., vol. 24, 1930, S. 51—87. — Auszug aus: Rad Jugoslav. akad., 238 [1930], S. 1—96. — Mit 6 Tabellen und 8 Tafeln mit 16 Vegetationsbildern.)

Die aus mesozoischen Kalken und Dolomiten aufgebauten kroatischen Alpen reichen vom Krainer Schneeberg bis zur Dinara-Kette und erreichen

1798 m Höhe. Hochgebirgsvegetation findet sich oft schon bei 1300—1500 m, einzelne „alpine" Arten bei 1100 m. Auf Buchen-Tannen-Fichten-Mischwald folgt subalpiner Buchenwald, Krüppelbuchen und darüber Krummholz (*Pinus mughus*), das, wenn nicht zu starker Anprall von Bora oder Scirocco dies verhindert, bis auf die höchsten Erhebungen reicht. Wo aber der Wind das Aufkommen des Krummholzes verhindert, breiten sich in großer Ausdehnung (oft unterhalb der Legföhrenbestände) die alpinen Rasengesellschaften aus, die also keine eigene Stufe bilden, sondern — soweit sie ursprünglich sind — lokalklimatisch bedingt sind; noch häufiger aber ist ihr Auftreten der Beweidung zuzuschreiben. Verfasser rechnet die Rasengesellschaften zu zwei „Ordnungen", den Seslerietalia tenuifoliae und den Caricetalia curvulae. Erstere, reich an Arten, auch Endemiten, entsprechen dem kalkreichen Substrat; eine hiehergehörige Assoziation, das Caricetum firmae croaticum, kann (im Gegensatz zu den Alpen) auch über Humus und auf saurem Boden als Dauergesellschaft erhalten bleiben; es erreicht hier seine südöstliche Grenze. An geschützteren, länger von Schnee bedeckten Stellen entwickelt sich das Festucetum pungentis, die für die Weidewirtschaft wichtigste Rasengesellschaft. — Die Caricetalia curvulae sind (soweit bisher bekannt) nur durch das Nardetum strictae vertreten, das sich größtenteils aus weit verbreiteten, indifferenten oder azidiphilen Arten zusammensetzt und öfter die abschließende Klimax-Gesellschaft darstellt.

Verfasser stellt (S. 56) einen neuen soziologischen Begriff auf: soziologische Vikaristen, das sind Sippen, die „in den Gesellschaften desselben Ranges die analoge soziologische Funktion in diagnostischer, syngenetischer und synökologischer Hinsicht haben", ohne daß sie systematisch verwandt sein müssen. A. Ginzberger (Wien)

Horvatić Stjepan, Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. (Acta botan. instit. botan. univers. Zagrebensis, vol. VI, 1931, S. 91—108.)

Eine vorläufige Aufzählung und kurze Schilderung der gehölzlosen Gesellschaften der Wasser- und Ufervegetation im Niederungsgebiet der obengenannten Länder; Einteilung und Nomenklatur im Anschluß an Walo Kochs Untersuchungen in der Schweiz. A. Ginzberger (Wien)

Horvatić Stjepan, *Peucedanum coriaceum* und seine Rassen. (Acta botan. instit. botan. univers. Zagrebensis, vol. VI, 1931, S. 19—32, 1 Textabb.)

Verfasser untersucht die Unterschiede zwischen dem illyrischen *P. coriaceum* und einigen seiner nächsten Verwandten (*P. gallicum, P. Rochelianum*), die geographisch von jenem vollständig geschieden sind. Im Gegensatz dazu stellen die beiden Unterarten des *P. coriaceum* s. ampl., *P. Pospichalii* und *P. coriaceum* s. str., Formen vor, von denen jede im ganzen Verbreitungsgebiet der Art vorkommt, erstere hygrophil ist (in feuchten Wiesen, namentlich in Molinieta coeruleae), letztere xerophil (in trockenen Wiesen); die Art besteht also aus zwei ökologischen Rassen. A. Ginzberger (Wien)

Kostytschew S., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, II. Band (Stoffaufnahme, Stoffwanderung, Wachstum und Bewegungen), unter Mitwirkung von F. A. F. C. Went. Berlin: J. Springer. 1931. 459 S., 72 Abb. — Geh. RM 28,—, geb. RM 29,80.

Anschließend an die 8 Kapitel des I. Bandes über Stoffwechsel im engeren Sinne, bringt der II. Band folgende Kapitel: IX.: Die Grund-

lagen der Physiologie der Stoffaufnahme und Stoffwanderung. — X.: Stoffaufnahme und Stoffausscheidung. — XI.: Der Wasserhaushalt der Pflanze. — XII.: Die Bewegung der Pflanzensäfte in den Leitungsbahnen. — XIII.: Translokation und Verteilung der Nährstoffe in der Pflanze. — Die Kapitel XIV Wachstum und XV Bewegungen sind von Went verfaßt, wobei die zahlreichen, grundlegenden Arbeiten der Utrechter Schule voll berücksichtigt werden konnten. G. Klein (Oppau)

Latzel A., Vorarbeiten zu einer Laubmoosflora Dalmatiens. (Beihefte zum Botan. Centralblatt, Bd. XLVIII, 1931, Abt. II, S. 437 bis 512, 4 Textabb.)

Verf. hat während zehn Jahren (1907 bis 1917), die er als Militärarzt in Dalmatien verbrachte, eine rege bryologische Sammel- und Forschertätigkeit entfaltet, deren Ergebnisse er nunmehr veröffentlicht. Einleitend behandelt er die Erforschungsgeschichte der dalmatinischen Laubmoosflora, die bisherige Literatur darüber (36 Nummern), die darin bisher angegebenen Laubmoose (182 Arten), sodann „Lebensbedingungen, Verbreitung und geographische Beziehungen der dalmatinischen Moosflora" (S. 452 bis 465). Die Aufzählung der eigenen Funde umfaßt 278 Arten, 110 Varietäten und 49 Formen. Neu beschrieben werden 4 Arten (*Fissidens Košaninii, Astomum paradoxum, Weisia dalmatica, Pottia illyrica*), 19 Varietäten und 36 Formen. Außer diesen sind für Dalmatien neu: 121 Arten, 75 Varietäten und 10 Formen.

E. Janchen (Wien)

Lowig E., Die Sterilitätserscheinungen bei den höheren Pflanzen und ihre Bedeutung für den gärtnerischen Pflanzenbau und die Pflanzenzucht. (Wissenschaft und Technik des Gartenbaues, herausgegeben von G. Höchstermann und H. R. Wehrhahn, Heft 3.) Neudamm: J. Neumann, 1931. 8°. 84 S., 27 Textabb. — RM 3,50 (im Abonn. RM 2,80).

Ein sehr nützliches Sammelreferat auf Grund ausgedehnter Quellenstudien (das Literaturverzeichnis umfaßt 161 Nummern). Verf. behandelt darin Pseudosterilität und echte Sterilität, Selbststerilität und Kreuzungssterilität mit besonderer Rücksicht auf Obst- und Gartenbau und auf die einschlägige Pflanzenzüchtung. Jeder strebsame Praktiker auf diesem Gebiete wird das Erscheinen des Büchleins freudig begrüßen. E. Janchen (Wien)

Lundegårdh Henrik, Die Nährstoffaufnahme der Pflanze. Jena: G. Fischer. 1932. Gr. 8°. 365 S., 79 Abb., 5 Taf. — Geh. RM 20,—, geb. RM 22,—.

In diesem neuesten Werk aus dem Stockholmer Pflanzenphysiologischen Institut bringt Verf. die Ergebnisse der in den letzten 4 Jahren betriebenen Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen. Sämtliche Untersuchungen (etwa 30.000) wurden mit quantitativer, spektralanalytischer Methodik ausgeführt, die durch Empfindlichkeit (0,1 γ—30 γ), Zeitsparung (Einzelbestimmung etwa 4 Min.) und Unabhängigkeit von den anderen Stoffen imponiert.

Diese und alle anderen benutzten, außerordentlich exakten Methoden werden genau skizziert. Während die Permeabilität der Zelle in tausenden Arbeiten behandelt wird, liegen über die Salzaufnahme der höheren Pflanze als Ganzes seit den grundlegenden Arbeiten von Pantanelli noch immer recht wenige Ergebnisse vor. Zu diesen (siehe besonders Osterhout, Hoag-

land, Mevius, Pirschle u. a.) bringt Lundegårdh mit anderer Methodik und von experimental-ökologischem Standpunkt neues reiches Material über Aufnahme der einzelnen Salze durch die Pflanze in den verschiedenen Altersstadien, gegenseitige Beeinflussung von Ionen und Salzen, Bedeutung von Kolloiden im Medium, an und in der Pflanze für die Salzaufnahme u. a. Auch die früheren Untersuchungen des Autors über die Kohlesäureassimilation werden hier in Zusammenhang mit der Mineralstoffernährung und in Verbindung mit neuen Arbeiten diskutiert.

Betreffs Einzelheiten der Ergebnisse oder gar deren Diskussion muß auf das Werk verwiesen werden, wo all das mit erfrischender, weder von alten noch neuen Theorien getrübter Objektivität, im großen von unnötigen Details freien Überblick erörtert, auf die Verhältnisse in der Natur übertragen und auch auf praktisch-landwirtschaftliche Fragen (Mangelkrankheiten) angewandt wird. G. Klein (Oppau)

Moser H., Atriplexstudien. Wien: Selbstverlag, 1931. 4°, 16 S., 60 Textfig.

Diese Studien enthalten eine Reihe interessanter Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Blüten, des männlichen und weiblichen Gametophyten, Befruchtung, Endosperm- und Embryobildung mehrerer *Atriplex*-Arten. (Anschrift des Verf.: Wien, XVIII., Währingerstraße 93.)
K. Schnarf (Wien)

Ochse J. J., in collaboration with **Bakhuizen van den Brink R. C., Fruits and Fructiculture in the Dutch East Indies.** (English edition of „Vruchten en Vruchtenteelt in Nederlandsch-Oost-Indië".) Batavia: G. Kolff & Co. 1931. Gr. 8°. 180 S. 57 Farbentafeln.

Die wertvollsten und bekanntesten Obstsorten von Niederländisch-Indien werden in schönen farbigen Tafeln gezeigt. Jeder Tafel sind beigefügt: die Volksnamen, eine sehr ausführliche botanische Beschreibung, Angaben über Kultur, Nutzen, Export usw. und schließlich die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge. H. Cammerloher (Wien)

Pareys Blumengärtnerei. Beschreibung, Kultur und Verwertung der gesamten gärtnerischen Schmuckpflanzen. Herausgegeben von **C. Bonstedt.** Berlin: P. Parey, 1931, 1932. Gr. 8°. Lief. 13 bis 16 (II. Bd., S. 193 bis 576), mit zahlr. Textabb. und 8 Farbentafeln. — Subskriptionspreis für jede Lieferung RM 4,80.

Vgl. diese Zeitschrift, Bd. 79 (1930), S. 375/376, und Bd. 80 (1931), S. 173 und S. 356/357. Die zwei neuen Lieferungen reichen (in der Anordnung des Englerschen Systemes) von den Oleaceen bis zu den Compositen (*Chrysanthemum*). Text und Abbildungen halten sich auf der bekannten Höhe.
E. Janchen (Wien)

Rübel E., Die Buchenwälder Europas. Redigiert von E. Rübel. (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 8. Heft.) Bern und Berlin: Hans Huber. 1931. 8°, 502 S. mit mehreren Abbildungen, Karten und Tabellen im Text.

Dieses stattliche Buch ist das erste Ergebnis einer von W. Szafer (Krakau) während der 3. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch die Schweizer Alpen 1923 zum Zwecke der Förderung internationaler Zusammenarbeit und der Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden

gegebenen Anregung, die Pflanzensoziologen aller Länder möchten sich zusammenfinden zur Lösung eines gemeinsamen, allgemein interessierenden Problemes, als welches er den europäischen Buchenwald vorschlug. Diese Anregung, die damals mit allgemeiner Begeisterung aufgenommen wurde, fiel auf fruchtbaren Boden. Es erklärten sich Fachmänner fast aller Länder Europas zur Mitarbeit bereit, und Rübel gab im Auftrage der Permanenten Kommission der I. P. E., schon 1925, um die Bearbeitungen auf eine gemeinsame Grundlage zu stellen, unter dem Titel „Vorschläge zur Untersuchung von Buchenwäldern" allgemeine Richtlinien heraus. Auf dem Internationalen Botanischen Kongresse in Cambridge 1930 wurde dem „Beechwood"-Problem von der phytogeographisch-ökologischen Sektion ein ganzer Verhandlungstag eingeräumt, nachdem A. G. Tansley vorher die meisten Mitarbeiter zu einer informativen Exkursion nach England eingeladen hatte. — Im vorliegenden Buche wurden von folgenden Verfassern die Buchenwälder folgender Länder und Landschaften behandelt: Markgraf F.: Deutschland, Domin K.: Tschechoslowakei, Szafer W.: Polen, Stoyanoff N.: Balkanhalbinsel, Borza A.: Rumänien, Wulff E. V.: Krim, Uehlinger A.: Schweiz, Ostenfeld C. H. †: Dänemark, Lindquist B.: Schweden, Watt M. S. und Tansley A. G.: England, Vierhapper F.: Österreich, Cuatrecasas J.: Iberische Halbinsel, Issler E.: Hochvogesen; Mrs. H. Czeczott hat sich mit *Fagus orientalis* befaßt, E. Rübel eine Einführung und eine zusammenfassende Schlußbetrachtung zur „Vortragsrunde über die Buchenwälder Europas" gegeben. Von den einzelnen Beiträgen ist der Domins mit 105 Seiten der umfangreichste, während die Ostenfelds und Borzas mit 5 bzw. 4 Seiten die kürzesten sind. Der Aufsatz Watts und Tansleys erörtert besonders eingehend die Bodenverhältnisse, der Uehlingers stellt das wirtschaftliche Moment in den Vordergrund. — Wie Rübel zum Schlusse mit Recht hervorhebt, sind die Ergebnisse der einzelnen Verfasser, wie es nach dem verschiedenen Stande der Durchforschung der von ihnen vertretenen Länder gar nicht anders zu erwarten war, nicht restlos miteinander vergleichbar. Wenn aber auch das schöne Buch für die Beantwortung der vielen aufgeworfenen Fragen keinen endgültigen Abschluß bedeutet, so ist es doch schon aus dem einen Grunde überaus wertvoll, weil es so zahlreiche Anregungen zu weiterer vergleichender Zusammenarbeit gibt. Rübel hat sich durch seine Herausgabe ein neues großes Verdienst um den Fortschritt der pflanzensoziologischen Wissenschaft erworben. F. Vierhapper (Wien)

Salim A. Ali, The role of sunbirds and flower-peckers in the propagation and distribution of the tree-parasite, *Loranthus longiflorus* Desr., in the Konkan (W. India). (Journ. of the Bombay Natural Hist. Soc., June 15, 1931, p. 144—149, mit 2 photogr. Tafeln und 4 Linienzeichn. im Text.)

Der besondere blütenökologische Wert der vorliegenden Arbeit liegt in der Tatsache, daß der Verf. von Beruf aus nicht Botaniker, sondern Vogelforscher ist. Er steht daher der Frage nach dem Bestäubungswert des Blumenvogels und dem wahren Anlasse seines Blütenbesuches durch keine von blütenökologischer Seite geäußerte Meinung irgendwie beeinflußt gegenüber. Das allgemeine Ergebnis seiner zahlreichen in Konkan (westl. Vorderindien) angestellten Beobachtungen faßt er selbst kurz dahin zusammen, daß die Lebensgeschichte von *Loranthus longiflorus* so unlösbar mit der Existenz der Honigvögel („sunbirds") und Blumenpicker („flower-peckers", Mistelvögel) verbunden ist, daß die Pflanze ohne diese Vögel sehr bald aussterben müßte. Auch könnte nur die vollkommene Ausrottung dieser Vögel die Vernichtung

dieses gefährlichen Baumschmarotzers gewährleisten. Dieselbe Abhängigkeit besteht nach dem Verf. ebenso für viele andere indische *Loranthus*-Arten. Hauptbestäuber sind am Standorte die drei Nectarinien *Leptocoma lotenia*, *L. asiatica* und *L. zeylonica* und der Blumenpicker *Dicaeum erythrorhynchum*.

Nach genauen Angaben der Wirtspflanze gibt Verf. an der Hand guter Linienzeichnungen und einer photographischen Aufnahme eine klare und eingehende Beschreibung des Blütenbaues. Die Blütenhülle bildet nach Größe und Form geradezu einen Ausguß des Schnabels der Honigvögel. Der Bestäubungswert dieser Vögel für die Pflanzenart läßt sich daraus ermessen, daß ein Vogel in der Minute durchschnittlich 8 bis 10 Blüten bestäubt und dabei den größten Teil des Tages von Blütenstand zu Blütenstand fliegt. Da die Blüte erst durch den Vogel bei seinem Blumenbesuch geöffnet wird, ist Insektenbezug aus der Blüte vollkommen ausgeschlossen. Auch zahlreiche Magenuntersuchungen der vier an der Bestäubung beteiligten Vogelarten ergaben bloß reichlichen Nektarinhalt.

Die Verbreitung der Früchte erfolgt hauptsächlich durch die Blumenpicker *Dicaeum erythrorhynchum* und *Piprisoma agile*, die ja auch in anderen Gegenden deshalb als Mistelvögel bezeichnet werden. Ihr hoher Anteil an der Verbreitung der *Loranthus*-Beeren ist schon seit langem bekannt und durch zahlreiche Autoren sichergestellt. Über diese Seite der Lebensgeschichte der Pflanze berichtet an Hand weiterer Abbildungen die zweite Hälfte der Arbeit.

O. Porsch (Wien)

Sandstede H., Die Gattung *Cladonia*. (Rabenhorsts Kryptogamen-Flora, 2. Aufl., 9. Bd., IV. Abt., 2. Hälfte; 531 S., 8 Textabb., 34 Lichtdrucktafeln).

Die Reihe der Flechtenbearbeitungen in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von dem hervorragenden Cladonien-Kenner Dr. h. c. H. Sandstede eröffnet zu sehen, erfüllt mit besonderer Befriedigung. Nach einer kurz gefaßten Einführung wird ein Schema der mitteleuropäischen Untergattungen und Arten nach chemischen und morphologischen Merkmalen gegeben. Im System folgt der Autor im wesentlichen der *Cladonia*-Monographie von Wainio und sucht die Unterschiede der zahllosen Formen klar herauszuarbeiten. Bei jeder Art findet sich ein ausführliches Verzeichnis der in der Literatur anzutreffenden Abbildungen und ausgegebenen Exsikkaten. Besonderen Wert erhält der schöne Band durch 34 ausgezeichnete Lichtdrucktafeln mit insgesamt 290 abgebildeten Arten und Formen.

K. Redinger (Wien)

Schiemann E., Entstehung der Kulturpflanzen. (Handbuch der Vererbungswissenschaft, herausgegeben von E. Baur und M. Hartmann, Liefg. 15 [Bd. III, L].) Berlin: Gebr. Borntraeger, 1932. Gr. 8°. IX und 377 S., mit 96 Textabb. und 64 Tabellen.

Seit dem klassischen Werke von Alphonse de Candolle „Origine des plantes cultivées“ (1883), das den diesbezüglichen Stand der Kenntnisse seiner Zeit abschließend zur Darstellung brachte, haben sich in vieler Hinsicht die Anschauungen verändert und erweitert und ist eine unübersehbare Fülle von Arbeiten über verschiedene Teilgebiete der Nutzpflanzenkunde entstanden. Eine organische Verarbeitung des ungewöhnlich großen Materiales (das Literaturverzeichnis im vorliegenden Buch umfaßt gegen 1500 Nummern) ist daher eine hervorragende Leistung, für die man der Verfasserin sehr dankbar sein muß. Die Aufgabe war um so schwieriger, als

die Forschungen gerade jetz noch in vollem Flusse sind und als die verschiedenen Forschungsrichtungen z. T. recht unvermittelt nebeneinander laufen und ihre Ergebnisse nicht immer leicht vereinbar erscheinen. Mit Objektivität und Geschick hat es Verfasserin verstanden, auch diese Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu meistern. Da eine vollständige Behandlung aller Kulturpflanzen im Rahmen dieses Handbuches unmöglich war, so hat Verfasserin von den tropischen Kulturpflanzen mit wenigen Ausnahmen ganz abgesehen und hat von den übrigen jene herausgegriffen, die im Mittelpunkte des weltwirtschaftlichen Interesses stehen, und solche, über die bereits in phylogenetischer oder genetischer Hinsicht eingehendere Studien vorliegen. Eine ungleich ausführliche Behandlung verschiedener Pflanzen (z. B. *Triticum* auf 95 Seiten, *Rubus* auf 4 Seiten) war daher selbstverständlich und unvermeidlich. — Der sehr interessante allgemeine Teil des Buches (S. 1—65) behandelt zunächst die „Methoden der phylogenetischen Forschung" (Archäologie und Geschichte, Linguistik, vergleichende Morphologie, Pflanzengeographie, genetische Methoden), sodann das Thema „Wildform und Kulturform", endlich die „Geographische Verbreitung". Dabei finden die neueren Theorien Vavilovs, besonders dessen „Genzentrentheorie", eingehende und verständnisvolle Berücksichtigung. — Der spezielle Teil behandelt folgende Kulturpflanzen: Getreide (S. 66—207), Gräser, Lein, Kartoffel, Cucurbitaceen, Tomate, Tabak, Leguminosen, Beta, Brassica und andere Cruciferen, Kern- und Steinobst, Beerenobst. Bei jeder einzelnen Pflanze ist auf Grund kritischer Literaturbesprechung, wobei natürlich die genetischen und nach diesen die pflanzengeographischen Arbeiten im Vordergrund stehen, der derzeitige Stand der Kenntnisse über Stammpflanze, Heimat, Inkulturnahme, Verbreitungswege, Cytologie, Formenreichtum, Bastardierung usw. in klarer Weise wiedergegeben, zugleich aber auch gegebenenfalls auf die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse hingewiesen. — Das Buch ist eine reiche Fundgrube für jeden, der sich für das wichtige Gebiet der Kulturpflanzen interessiert und eine unentbehrliche Grundlage für jeden, der darin selbst weiter forscht. E. Janchen (Wien)

Schroeder H., Die Arbeitsleistung der grünen Pflanze. (Landw. Hochschule Hohenheim, Reden und Abhandlungen.) Stuttgart: E. Ulmer. 1931. 8°. 20 S. — Preis RM 1,40.

Der Verfasser des 1917 erschienenen Buches „Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäure-Assimilation" gibt in seiner Rektoratsrede eine dem neuesten Stand der Forschung entsprechende, allseitige Beleuchtung der energetischen Seite dieses Angelproblems des Lebens. Speziell dem Unterrichtenden wird viel Zahlenmaterial über die Energieumsätze im Kohlenstoffhaushalt des Lebens, Lichtausnutzung usw. gegeben. G. Klein (Oppau)

Solereder H. † und **Meyer F. J.,** herausgegeben von F. J. Meyer, **Systematische Anatomie der Monokotyledonen.** Heft VI. *Scitamineae—Microspermae.* Berlin: Gebr. Borntraeger, 1930. Gr. 8°. 242 S., 70 Textabb. — Subskriptionspreis RM 20,—, Einzelpreis RM 30,—.

Die früher erschienenen Hefte III und IV dieses Werkes wurden in dieser Zeitschrift bereits besprochen (vgl. Bd. 77, 1928, S. 317 und Bd. 78, 1929, S. 356). Das vorliegende Heft VI behandelt die *Musaceae* (S. 3—26), *Zingiberaceae* (S. 27—56), *Cannaceae* (S. 56—62), *Marantaceae* (S. 62—84), *Burmanniaceae* (S. 85—91) und *Orchidaceae* (S. 92—242). Das von Solereder

(† 1920) hinterlassene Manuskript wurde von F. J. Meyer weitgehend ergänzt. Um wie viel ausführlicher die Monokotyledonen behandelt wurden, als seinerzeit (1899) von Solereder die Dikotyledonen, geht schon daraus hervor, daß damals die Leguminosen 53 Seiten, die Euphorbiaceen 25 Seiten, die Urticaceen 17 Seiten, sonst keine Familie mehr als höchstens 15 Seiten umfaßten, während jetzt die Orchidaceen allein auf 151 Seiten abgehandelt werden. Es wäre nur sehr zu wünschen, daß die noch ausständigen Lieferungen dieses wichtigen, unentbehrlichen Werkes in rascherer Folge erscheinen könnten. E. Janchen (Wien)

Steinecke F., Die Phylogenie der Algophyten. Versuch einer morphologischen Begründung des natürlichen Systems der Algen. (Schriften der Königsberger gelehrten Gesellschaft, 8. Jahr, Heft 5.) Halle a. d. S.: M. Niemeyer, 1931. Gr.-8°. 172 S., 54 Abb. — Geheftet RM 18,—.

Verf. macht den Versuch, auf Grund der Morphologie, Cytologie, Ontogenie usw. ein streng phylogenetisches System der Algen aufzustellen und dasselbe eingehend zu begründen. Seine auf diesem Wege von ihm deduzierten Ergebnisse stehen in guter Übereinstimmung mit seinen schon früher erzielten serodiagnostischen Befunden. Er faßt das gesamte Algenreich als monophyletisch auf; daher auch der Name *Algophyta*. Als „*Protophyta*" bezeichnet er nur die Organismen ohne echten Zellkern und ohne Sexualität, also die Bakteriophyten und Cyanophyten, während er die „*Eu-Algophyta*" (auch die Einzelligen unter denselben und die Flagellaten) den „*Metaphyta*" zuzählt. Die Hauptentwicklungslinie führt nach Verf. von den Bakterien über die Cyanophyceen zu den Protococcoideen und dann weiter über die Ulotrichoideen zu den Lebermoosen. Von der Entwicklungslinie Protococcoideen—Ulotrichoideen zweigen als Seitenast die Conjugaten ab. Nahe dem Ende der Ulotrichoideen zweigen die „*Polyergideae*" (Siphonocladen, Siphonalen und Charalen) ab; tiefer unten (über die Ulvalen) die Rhodophyceen; nach anderer Richtung von den Ulotrichalen die Heterokonten, welche Verf. als eine Regressionsreihe betrachtet (Fadenbildende — Einzeller — Bewegliche). Demgemäß leitet er von den Heterokonten die Eugleninen, die Pyrrhophyceen (inkl. Peridinialen), die Diatomeen, die Chrysophyceen und die Phaeophyceen ab. Schon diese kurzen Andeutungen über Steineckes Algensystem dürften zeigen, wie sehr seine Anschauungen von allen bisherigen Algensystemen abweichen. Während er manche Schwierigkeiten der bisherigen Algensysteme beseitigt oder zu beseitigen scheint, türmen sich andere viel bedeutendere Schwierigkeiten und Unwahrscheinlichkeiten auf, über die man sich nicht so leicht hinwegsetzen kann. Es ist kaum zu erwarten, daß gerade einige seiner Grundanschauungen (Anknüpfung der Protococcalen an die Cyanophyceen, Ableitung der Flagellaten als reduzierter Organismen von Heterokonten u. a. m.) bei den Fachgenossen viel Anklang finden werden. Immerhin verdient der Versuch einer einheitlichen Verknüpfung sämtlicher Algen und die Verarbeitung eines umfangreichen Tatsachenmateriales (auch vieler eigener Beobachtungen) gewiß Beachtung. E. Janchen (Wien)

Thaxter Roland, Contribution towards a Monograph of the *Laboulbeniaceae*. V. (Mem. Amer. Acad. of Arts and Sc., Vol. XVI, Part. I, 1931.) 4°. 435 S., 60 Taf. mit 1136 Fig.

Das Werk umfaßt zirka 700 Arten (darunter zirka 300 neue), wobei die Gattung *Laboulbenia* nicht aufgenommen wurde. Aus der Fülle des Gebotenen sei nur hervorgehoben, daß sich die Gattung *Thaumasiomyces* von der sonst ähnlichen Gattung *Zodiomyces* dadurch unterscheidet, daß sie die

einzige „exogene" Form ist, bei welcher deutlich ausgebildete Organe vorkommen, welche möglicherweise als männliche Organe angesehen werden können. Sehr interessant ist, daß die für anhaftende Spermien angesehenen Gebilde der Trichogyne, wie sie sich bei *Synandromyces*, *Stigmatomyces* u. a. finden, in Wirklichkeit bläschenförmige bis papillenartige Aussackungen der Trichogyne selbst sind. Hiemit ist die letzte vermutete Beziehung dieser Ascomyceten zu den Florideen erledigt. H. Lohwag (Wien)

Ubbelohdes Handbuch der Chemie und Technologie der pflanzlichen Öle und Fette (Chemie, Vorkommen, Gewinnung und Verarbeitung der Öle, Fette, Wachse und Harze). Zweite Auflage in 4 Bänden, herausgeg. von Hans Heller. Leipzig: S. Hirzel. 1932. II. Band, 1. Teil: Chemie und Technologie der pflanzlichen Öle und Fette; bearbeitet von C. Grimme, H. Heller, J. P. Grunwood, W. Roth und H. Wolf. 8°. 786 (824) S., 114 Abb. — Geh. RM 73,—, geb. RM 79,—.

In diesem Band sind die pflanzlichen Öle und Fette (etwa 1000) in Einzeldarstellungen beschrieben. Wenn in den Werken von Halden, Grün und Kauffmann die Fette eine ausgezeichnete Darstellung vom mehr theoretischen Forschungsstandpunkt fanden, sind sie hier mehr für die Praxis zusammengestellt. Die Bearbeitung ist von restloser, umfassender Allseitigkeit. Botanische Herkunft und Verbreitung, chemische und physikalische Eigenschaften, Gewinnung, Reinigung usw. in der Technik, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung, sind gleichmäßig berücksichtigt. Auf botanische Synonyme, Eingeborenennamen und Literaturhinweise ist besondere Sorgfalt verwendet. Die Einteilung ist nach reiflicher Abwägung der Gründe in stark-, schwach-, nichttrocknende Öle und feste Fette festgelegt. In jeder dieser 4 Abteilungen ist die Aufzählung in dankenswerter Weise nach pflanzensystematischen Gesichtspunkten durchgeführt. Im Anhang ist ein eigenes Kapitel „Die Ölkuchen" gebracht, die wegen der besonderen wirtschaftlichen Bedeutung dieser sehr erwünscht sein wird. Einige Stichproben werden jedem Interessenten befriedigend zeigen, daß er bei jedem Fett alles Wissenswerte vollständig zusammengetragen findet. G. Klein (Oppau)

Warming E. † und **Graebner P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.** Vierte Auflage, nach Warmings Tode bearbeitet von P. Graebner. Liefg. 4 (S. 721—960, mit Fig. 335—422). Gr.-8°. Berlin: Gebr. Borntraeger. 1932. Subskript.-Preis RM 21,—.

Die ersten drei Lieferungen wurden bereits besprochen (diese Zeitschr., Bd. 80, 1931, S. 78 und Bd. 81, 1932, S. 78). — Die vorliegende Lieferung behandelt auf 240 Seiten den in der 3. Auflage auf 186 Seiten besprochenen Stoff. Die Anordnung des Stoffes ist die bisherige geblieben. Ausführlicher als früher ist die Darstellung bei folgenden Gegenständen: Im Kapitel „Tropische Wälder" durch Betonung der starken Unterschiede in der Luftfeuchtigkeit nach den Schichten des Waldes und der Tageszeit, durch statistische Angaben über Artenzahl, Höhe und Stärke der Bäume, durch die Behandlung der Kauliflorie, der Galeriewälder und der Verbreitung der tropischen Regenwälder auf der Erde. Im Kapitel „Sphagnummoore" sind die neueren Forschungen, namentlich H. Osvalds „Hochmoortypen", sowie die geographische Verbreitung der Hochmoore breiter behandelt, in den Kapiteln über die „Kältewüsten" die Temperaturverhältnisse des Bodens in den Hochanden, die Anpassungen der Kältewüstenpflanzen, die Höhenstufen in den Alpen.
A. Ginzberger (Wien)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

In der Gesamtsitzung der Akademie am 31. Mai 1932 wurde an Stelle des verstorbenen Vizepräsidenten Hofrat Prof. Dr. R. Wettstein der emerit. ord. Professor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen a. d. Univ. Wien Hofrat Dr. Hans Molisch zum Vizepräsidenten der Akademie gewählt.

In den Monaten April und Mai 1932 wurden bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse folgende botanische Arbeiten zur Drucklegung eingereicht:

Am 28. April 1932:

Fuhrmann F., Studien zur Biochemie der Leuchtbakterien. II. Der Einfluß von Zuckern mit NaCl auf das Leuchten.

Am 6. Mai 1932:

Pia J., Die Girvanellen des englischen Kohlenkalkes.

Am 12. Mai 1932:

Gorbach G. und Güntner H., Über Hefelipase.

Porsch O., Ein interessanter Fall von Blütenkonvergenz durch gleichsinnige Anpassung.

Heinricher E., Weitere Untersuchungen über die Nachkommenschaft der *Primula kewensis*.

Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie

Die sechste Mitgliederversammlung wird in der Zeit vom 4. bis 10. September 1932 in Amsterdam stattfinden. Zuschriften sind zu richten an die Geschäftsstelle der Gesellschaft, Priv.-Doz. Dr. Friedrich Lenz, Hydrobiologische Anstalt, Plön (Holstein).

Deutscher Biologen-Verband

Die erste Generalversammlung dieses neuen Verbandes (vgl. diese Zeitschr., 81. Bd., 1932, S. 79) findet am 24. September 1932 in Mainz statt.

92. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte

Die 92. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte findet in der Zeit vom 25. bis 29. September 1932 in Wiesbaden und Mainz statt. Die Geschäftsstelle der Versammlung befindet sich im Städtischen Verkehrsamt Wiesbaden. Geschäftsführer der Versammlung

sind Prof. Dr. Herxheimer, Wiesbaden, Freseniusstraße 17, und Prof. Dr. Schmidtgen, Mainz, Naturhistorisches Museum der Stadt. Einführende der Abteilung 11a, „Allgemeine Botanik", sind Prof. Dr. Bruno Huber, Darmstadt, Technische Hochschule, und Studienrat Dr. Haun, Mainz, Oberrealschule. — Für eine kombinierte Sitzung mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft am 27. September sind Vorträge von F. A. F. C. Went (Utrecht) und F. Kögl (Utrecht) über Bedeutung und Chemie des Wuchsstoffes (Auxin) in Aussicht genommen.

Reinsche Ferienkurse in Jena

Die Ferienkurse in Jena, welche seit dem Jahre 1889 bestehen, finden heuer zum 38. Male statt, und zwar in der Zeit vom 1. bis 13. August. Sie werden immer mehr zu Fortbildungskursen für Lehrer und Lehrerinnen aller Schulgattungen ausgestaltet. Das diesjährige Programm umfaßt 56 Einzelkurse (zu je 6, 12, 18 oder 24 Stunden) und 6 Abendvorträge. Auf botanischem Gebiete werden 2 Kurse gehalten: „Grundlagen der Pflanzenphysiologie" (12stündig) von Prof. Dr. Leo Brauner und „Anleitung zu botanisch-mikroskopischen Untersuchungen" (24stündig) von Priv.-Doz. Dr. Erwin Bünning. Nähere Auskünfte erteilt die Geschäftsstelle: Fräulein Clara Blomeyer, Jena, Carl-Zeiß-Platz 15.

Personalnachrichten

Hofrat Prof. Dr. Hans Molisch (Wien) wurde von der Akademie der Wissenschaften in Wien zum Vizepräsidenten gewählt.

Hofrat Prof. Dr. Erich Tschermak-Seysenegg (Hochschule für Bodenkultur in Wien) wurde von der Akademie der Wissenschaften in Leningrad zum korrespondierenden Mitglied gewählt.

Prof. Dr. Julius Pia (Universität Wien, Paläobotanik) wurde von der Akademie der Wissenschaften in Wien zum korrespondierenden Mitglied gewählt.

Dr. Hermann Cammerloher, Privatdozent für systematische Botanik an der Universität Wien, erhielt den Titel eines außerordentlichen Universitätsprofessors.

Prof. Dr. Georg Lakon, Vorstand der Samenprüfungsanstalt der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim bei Stuttgart, wurde zum ordentlichen Professor der Botanik an der Universität Saloniki ernannt.

Dr. J. G. Knoll hat sich an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung habilitiert.

Gestorben: Prof. Dr. Jakob Eriksson, emeritierter Direktor der Botanischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Experimentalfältet bei Stockholm, am 26. April 1931, im 83. Lebensjahr. — Prof. Dr. Yushun Kudo, Direktor des Botanischen Gartens der Universität Taihoku (Formosa, Japan), am 8. Jänner 1932. — Dr. Widar Brenner (Helsingfors) am 12. März 1932 im Alter von 44 Jahren. — Prof. Dr. Gustav Hegi (früher Universität München) am 21. April 1932 in Goldbach bei Zürich im Alter von 56 Jahren. — Dr. Gyula Gáyer (Szombathely, Ungarn), Privatdozent für Pflanzengeographie an der Universität Szeged (Ungarn), am 13. Juni 1932 im Alter von 50 Jahren. — Dr. Roland Thaxter, emeritierter Professor der Cryptogamic Botany und Kurator des Farlow-Herbariums an der Harvard-Universität in Cambridge (Mass., U. S. A.).

Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Erwin Janchen, Wien III, Ungargasse 71. — Herausgeber: Prof. Dr. Richard Wettstein, Wien III, Rennweg 14. — Eigentümer und Verleger: Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4. — Manzsche Buchdruckerei, Wien IX.

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“
erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

Monographien zum Pflanzenschutz

Herausgegeben von Professor Dr. H. Morstatt, Berlin-Dahlem

Soeben erschien Heft 8:

Die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Von Dr. **F. Esmarch,** Staatliche Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Dresden, Abteilung Pflanzenschutz. Mit 6 Abbildungen. III, 91 Seiten. 1932. RM 9,90

Inhaltsübersicht: **Einleitung** (Geschichtliches, geographische Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung). — **Krankheitsbild und -verlauf.** — **Histologisches.** — **Physiologie.** — **Übertragung.** — **Einfluß äußerer Faktoren auf die Krankheit.** — **Innere Krankheitsfaktoren.** — **Ätiologie der Krankheit.** — **Bekämpfung.**

Heft 6: **Der linierte Graurüssler oder Blattrandkäfer.** (Sitona lineata L.) Von Dr. **K. Th. Andersen,** a. o. Hochschulprofessor, Vorstand des Zoologischen Instituts Weihenstephan der Technischen Hochschule München. Mit 40 Abbildungen. VII, 88 Seiten. 1931. RM 9,60

Inhaltsübersicht: Einleitung. — Name und systematische Stellung. — Nährpflanzen. — Geographische Verbreitung. — Beschreibung des Käfers und seiner Entwicklungsstufen. — Biologie. — Entwicklung. — Feinde und Parasiten. — Welche Umstände verhüten eine Übervermehrung? — Schaden der Käfer und wovon seine Größe abhängt. — Schaden der Larven. — Bekämpfung und Abwehr.

Heft 7: **Die Rübenfliege.** (Pegomyiahyoscyami Pz.) Von Dr. **H. Bremer,** Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, und Dr. **O. Kaufmann,** Fliegende Station Heinrichau der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Mit 32 Abbildungen. V, 110 Seiten. 1931. RM 12,—

Inhaltsübersicht: **Systematik und Morphologie der Rübenfliege.** — **Lebensgeschichte der Rübenfliege.** — **Die Parasiten und räuberischen Feinde der Rübenfliege.** — **Epidemiologie der Rübenfliegenkalamität.** — **Bekämpfung.**

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Handbuch der Bodenlehre

Herausgegeben von Professor Dr. E. Blanck, Göttingen

Soeben erschien:

Zehnter Band:

Die technische Ausnutzung des Bodens, seine Bonitierung und kartographische Darstellung

Mit Generalregister zu Band I—X. Mit 51 Abbildungen und 4 Tafeln. IX, 633 Seiten. 1932. RM 76,—; gebunden RM 79,—

Inhaltsübersicht: **Die Bonitierung der Ackererde auf naturwissenschaftlicher Grundlage.** Von Prof. Dr. H. Niklas-Weihenstephan. — **Die Bedeutung des Bodens in der Technik und im Wirtschaftsleben der Völker.** — **Die technisch-wirtschaftliche Ausnutzung des Bodens bei den Naturvölkern.** Von Prof. Dr. H. Plischke-Göttingen. — **Die technische Nutzung der Moore.** Von Prof. Dr. G. Keppeler-Hannover. — **Die wirtschaftliche Bedeutung der Seeböden.** Von Privatdozent Dr. E. Wasmund-Kiel. — **Die Bedeutung des Bodens im Bauwesen.** Von Oberingenieur Dr. B. Tiedemann-Berlin. — **Die Bedeutung des Bodens für Technik und Gewerbe.** Von Privatdozent Dr. F. Giesecke-Göttingen. — **Die Bedeutung des Bodens in der Hygiene.** Von Prof. Dr. G. Nachtigall-Hamburg. — **Die Bodenkartierung.** Von Prof. Dr. H. Stremme-Danzig-Langfuhr. — Berichtigungen zu Band I—X. — Namen- und Sachverzeichnis. — Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes. — Generalregister zu Band I—X.

Mit diesem Band, der das Generalregister enthält, ist das Handbuch, das zehn Bände umfaßt, vollständig. Jeder Band ist einzeln käuflich.

Erster Band:

Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Lehre von der Entstehung des Bodens. Mit 29 Abbildungen. VIII, 335 Seiten. 1929. RM 27,—; gebunden RM 29,60*

Zweiter Band:

Die Verwitterungslehre und ihre klimatologischen Grundlagen. Mit 50 Abbildungen. VI, 314 Seiten. 1929. RM 29,60; gebunden RM 32,—*

Dritter Band:

Die Lehre von der Verteilung der Bodenarten an der Erdoberfläche (Regionale und zonale Bodenlehre). Mit 61 Abbildungen und 3 Tafeln. VIII, 550 Seiten. 1930. RM 54,—; gebunden RM 57,—*

Vierter Band:

Aklimatische Bodenbildung und fossile Verwitterungsdecken. Mit 32 Abbildungen. VIII, 334 Seiten. 1930. RM 36,—; gebunden RM 39,—*

Fünfter Band:

Der Boden als oberste Schicht der Erdoberfläche. Mit 103 Abbildungen. VII, 483 Seiten. 1930. RM 52,—; gebunden RM 55,—*

Sechster Band:

Die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Mit 104 Abbildungen. VIII, 423 Seiten. 1930. RM 43,60; gebunden RM 46,60*

Siebenter Band:

Der Boden in seiner chemischen und biologischen Beschaffenheit. Mit 72 Abbildungen. VII, 473 Seiten. 1931. RM 52,—; gebunden RM 55,—*

Achter Band:

Der Kulturboden und die Bestimmung seines Fruchtbarkeitszustandes. Mit 21 Abbildungen. VIII, 714 Seiten. 1931. RM 76,—; gebunden RM 79,—

Neunter Band:

Die Maßnahmen zur Kultivierung des Bodens. Mit 83 Abbildungen. VII, 583 Seiten. 1931. RM 66,—; gebunden RM 69,—

* *Auf die Preise der vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bände wird ein Notnachlaß von 10% gewährt.*

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Printed in Austria